

Jaakko Valkama

Linjasaneeraus teollisesti esivalmistetulla ratkaisulla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

10.4.2018

Tekijä Otsikko	Jaakko Valkama Linjasaneeraus teollisesti esivalmistetulla ratkaisulla
Sivumäärä Aika	47 sivua + 1 liite 10.4.2018
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	projektipäällikkö Tuomas Välinen lehtori Hanna Sulamäki
<p>1960- ja 1970-luvuilla rakennettiin suuria määriä uusia kerrostaloasuntoja, ja viimeistään nyt 2010- ja 2020-luvuilla niiden putkistot täytyy kunnostaa. Näitä asuntoja on lähiöissä niin suuri määrä, että niiden remontoimisesta on kasvanut suuri markkina-alue. Useat yritykset Suomessa ja Ruotsissa ovat kehittäneet vaihtoehtoisia menetelmiä perinteiselle linjasaneeraustavalle, joiden avulla putkiremonttien läpivientiaikoja on saatu lyhennettyä oleellisesti. Yksi nopeuttavista tavoista on siirtää remontin työvaiheita mahdollisimman paljon teollisuudelle, eli valmistaa tehtaissa asennusvalmiita tuotekokonaisuuksia, esimerkiksi nousuputkielementtejä, jotta asennustöitä tarvitsisi tehdä mahdollisimman vähän työmaaolosuhteissa. Asumishaitan lyhentäminen on tulevaisuuden putkiremonteissa koko ajan tärkeämpää, mikä on kannustanut tuotevalmistajia kehittämään toinen toistaan pidemmälle vieviä esivalmisteisia linjasaneeraustuotteita.</p> <p>Tämän insinööritöön tarkoitus on tuoda esille Suomen markkinoilta löytyvien teollisesti esivalmistettujen ratkaisujen teknisiä, kustannuksellisia ja aikataulullisia eroavaisuuksia sekä toisiinsa että perinteisellä menetelmällä toteutettuun putkiremonttiin nähden. Työssä on esitelty yhteensä viisi erilaista linjasaneeraustuotetta ja syvennytty tarkemmin Consti Talotekniikka Oy:n Ideal- putki- ja kylpyhuoneremonttiin.</p> <p>Työn lopputulemana syntyi erilaisten menetelmien eroavaisuuksista koostuva tietopaketti, joka auttaa luomaan kokonaiskuvaa asuinkerrostalojen linjasaneerausten perinteisestä poikkeavista menetelmistä. Teollisesti esivalmistettujen linjasaneeraustuotteiden käyttäminen tulee todennäköisesti yleistymään lähivuosina, ja tämän insinööritöön selvitystyötä voidaan käyttää markkinoilta löytyviin linjasaneeraustuotteisiin ja -menetelmiin perehtymiseen.</p> <p>Opinnäytetyön tekemiseen on käytetty tietokirjallisuuden lisäksi eri valmistajilta saatuja erilaisia dokumentteja ja ohjekirjoja sekä yritysten edustajien kanssa käytyjä keskusteluja.</p>	
Avainsanat	linjasaneeraus, putkiremontti, tekniikkamoduuli

Author Title	Jaakko Valkama Pipeline Renovation with Pre-Manufactured Solutions
Number of Pages Date	47 pages + 1 appendix 10 April 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Engineering, Contracting Orientation
Instructors	Tuomas Välinen, Project Manager Hanna Sulamäki, Senior Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to study the pre-manufactured pipeline renovation concepts available on the Finnish market and to compare them with each other and the traditional method. The comparison was carried out by focusing on the concepts' technical, financial, and temporal aspects.</p> <p>This study was based on documents and guidebooks received from manufacturers, along with books, journals and the websites of the products. Some interviews were also conducted with the representatives of the companies whose products were compared in this study.</p> <p>The outcome of this thesis is a comprehensive information package of five of the most sophisticated modular pre-manufactured pipeline renovation products available. It includes technical details and precise knowledge of the completion of each concept or method.</p> <p>This Bachelor's thesis helps its reader to create a larger overall picture of the faster alternatives for the traditional method of pipeline renovation. The information studied in this thesis can be used for example for discovering suitable solutions for housing cooperatives when planning a pipeline renovation, or just simply for self-education.</p>	
Keywords	pipeline, renovation, pre-manufactured, module

Sisällys

Käsitteet

1	Johdanto	1
2	Linjasaneerausten kysyntä ja tarve	2
2.1	1960- ja 1970-luvuilla rakennetut asuinkerrostalot	2
2.2	Asuinrakennuskannan korjaustarve	5
3	Perinteisellä menetelmällä toteutettu linjasaneeraus	6
3.1	Linjasaneerauksessa käytettävät putkimateriaalit	7
3.1.1	Käyttövesiputket	7
3.1.2	Viemäriputket	9
3.2	Muut korjaukset linjasaneerauksen yhteydessä	10
4	Teollisesti esivalmistetut linjasaneeraustuotteet	11
4.1	Uponor Riser Port -talotekniikkaseinä	11
4.2	Uponor Reno Port (R2i)	14
4.3	Pilaster	18
4.4	LK Systems Prefab-elementti	21
4.5	PreBad	23
4.6	Muut esivalmisteiset linjasaneeraustuotteet	25
5	Consti Ideal- putki- ja kylpyhuoneremontti	25
5.1	Suunnittelu	26
5.2	Osakkaan ja urakoitsijan välinen viestintä	27
5.3	Purkutyöt	28
5.4	Ideal-asennustöiden esivalmistelut	28
5.5	Kosteussulku ja pintarakenteet	29
5.6	Tekniikkamoduuli	32
5.7	Palokatkotus ja lattiatyöt	35
5.8	Kalustus	37
5.9	Ilmanvaihto	37
6	Kustannus- ja aikatarkastelu	41
6.1	Linjasaneerausmenetelmien kustannukset	41
6.2	Remonttiaika	43

7 Yhteenveto	43
Lähteet	45

Liitteet

Liite 1. Erilaisten linjasaneerausmenetelmien vertailutaulukko

Käsitteet

Kasetti ks. tekniikkamoduuli.

Layout-kuva

Asennuspiirustus, jossa on tuoteluettelo ja asennuksessa tarvittavia mittatietoja.

Linjasaneeraus

Putkiremontti, eli rakennuksen tekniikan, kuten vesi- ja viemärijohtojen, uusiminen tai kunnostus.

Palokatkotus

Rakennuksen palo-osastojen välisten läpivientien paloeriste ja tiiviste. Estää palohaittojen leviämisen läpivientien kautta.

Tekniikkamoduuli

Teollisesti esivalmistettu tuote, joka sisältää nousulinjan putket ja muuta talotekniikkaa. Moduulit yhdistämällä kerrosten välillä saadaan yhtenäinen pystylinja.

1 Johdanto

Suuri osa Suomen kerrostaloasuntokannasta rakennettiin 1960- ja 1970-luvuilla. Näiden asuntojen rakentamisen aikaan jouduttiin tekemään paljon mullistavia uudistuksia ja muutoksia rakennustavoissa, jotta asuntojen kysyntään pystyttiin vastaamaan. Nyt 2010- ja 2020-luvuilla niiden putkistot tulevat tiensä päähän, ja on korjausrakentamisen alan vuoro keksiä uusia ratkaisuja, joilla putkiremonttien läpivientiä voidaan helpottaa. Valtavaan kysyntään onkin vastattu useilla eri tavoilla. Yksi tapa on siirtää mahdollisimman suuri osa putkiremontin työvaiheista tehtaille ja tuoda työmaalle mahdollisimman pitkälle vietyjä asennusvalmiita moduuleja tai elementtejä. Tässä insinööriyössä niitä kutsutaan teollisesti esivalmistetuiksi linjasaneerausmenetelmiksi.

Tässä insinööriyössä vertaillaan Suomen markkinoilla olevia teollisesti esivalmistettuja linjasaneerausmenetelmiä ja tuodaan esiin niiden eroavaisuuksia. Työssä syvennytään tarkemmin Consti Ideal- putki- ja kylpyhuoneremonttiin ja vertaillaan eri tuotteiden ominaisuuksia, kustannuksia, remonttiaikoja ja asennustapoja. Työssä tuodaan esille myös eri tuotteiden eroavaisuuksia perinteisellä menetelmällä toteutettuun linjasaneeraukseen verrattuna. Työ sisältää myös yleistä tietoa nyt putkiremontin alla olevasta Suomen asuinkerrostalokannasta ja siitä, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet uusien linjasaneerausmenetelmien kehittämiseen.

Idea insinööriyön aiheelle tuli yhdessä Consti Talotekniikka Oy – Sujutuspalveluiden edustajien kanssa käydyn keskustelun tuloksena syksyllä 2017. Consti Yhtiöt on vuonna 2008 perustettu korjausrakentamisyritys, joka listautui pörssiin vuonna 2015. Se on noussut nopeasti yhdeksi Suomen suurimmista korjausrakentamiseen ja taloteknisiin palveluihin erikoistuneista yhtiöistä. Consti Yhtiöt koostuu kolmesta eri toimialayhtiöstä: Consti Talotekniikka Oy:stä, Consti Julkisivut Oy:stä ja Consti Korjausurakointi Oy:stä. Lisäksi Service-toiminta kuuluu kiinteänä osana heidän kaikkeen liiketoimintaansa. Consti Yhtiöt työllistää yli 900 korjausurakoinnin, talotekniikan, linjasaneerauksen, julkisivusaneerauksen sekä pihanrakennuksen ammattilaista. Vuonna 2016 sen liikevaihto oli 261,6 miljoonaa euroa. Consti Talotekniikka Oy on lämmitys-, vesi-, sähkö-, ilmanvaihto-, paloturvallisuus- ja automaatiojärjestelmiin liittyvään urakointiin ja huoltoon keskittyvä yritys. Sen Porvoon yksikkö eli Sujutuspalvelut on viemärisaneerauksiin ja ilmanvaihtohormien sukittuksiin erikoistunut yksikkö, mutta viime vuosina se on tehnyt myös

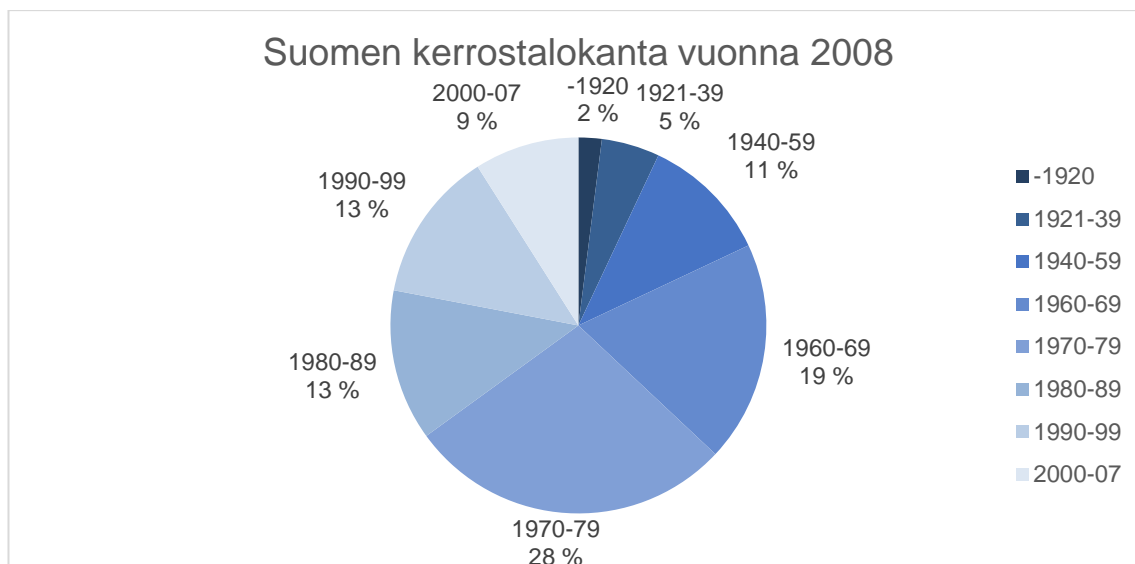
Consti Ideal- putki- ja kylpyhuoneremontteja. [1.] Sujutuspalvelut tullaan sulauttamaan keväällä 2018 osaksi Constin uutta Service-yksikköä.

Tässä työssä tiedon keräämiseen on käytetty alan kirjallisuutta, eri valmistajien toimittamia dokumentteja, yritysten edustajien kanssa käytyjä keskusteluja sekä omaa kokemustani Consti Ideal -kylpyhuoneremontti-/linjasaneerausprojektista.

2 Linjasaneerausten kysyntä ja tarve

2.1 1960- ja 1970-luvuilla rakennetut asuinkerrostalot

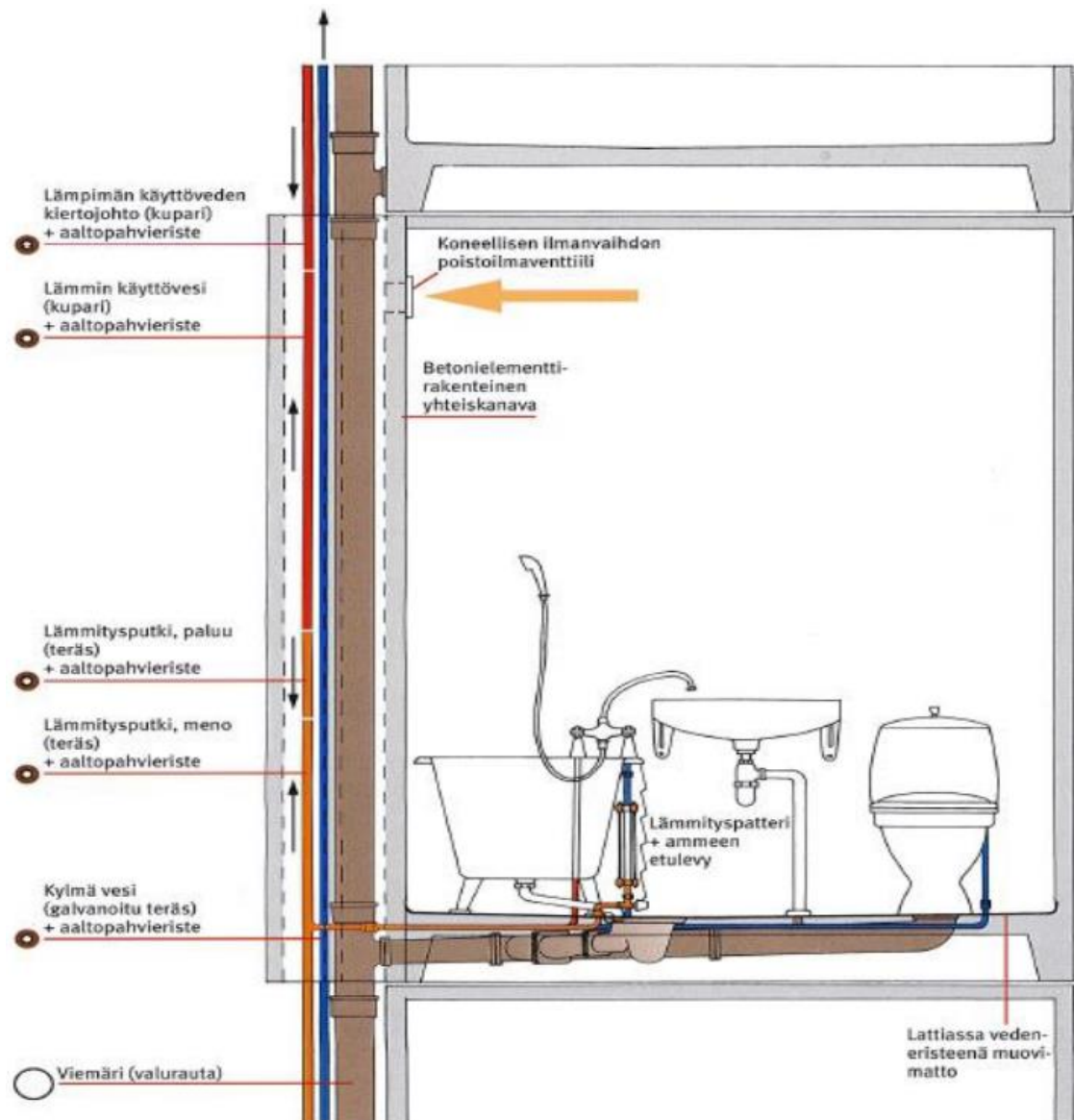
1960-luvulla suurien väestömassojen muuttaessa maaseudulta kasvukeskuksiin tarvittiin nopeasti suuri määrä uusia asuntoja. Oli keksittävä perinteistä rakentamista nopeampi ja taloudellisempi keino. Ongelma ratkaistiin kehittämällä rakennustekniikkaa ja -menetelmiä massatuotantoon sopiviksi. Siten voitiin toteuttaa suuria, lähinnä kerrostaloista koostuvia asuinrakennuskokonaisuuksia kauas kaupunkien vanhoista keskustoista. Näiden lähiöiden rakentamisessa painopiste oli tehokkuudessa, jolloin esimerkiksi ulkonäkö oli toissijaista. Uuden rakennustavan myötä myös suunnittelijoiden tehtäväkenttä pieneni, sillä rakennuksista alettiin tehdä entistä yhdenmukaisempia. [2, s. 21.] Kuten kuvassa 1 esitetään, vuoden 2008 kerrostaloasuntokannasta noin 47 % oli rakennettu 1960- ja 1970-luvuilla. Kaikkein voimakkainta asuntojen tuotanto Suomessa oli vuonna 1974, jolloin valmistui yhteensä 73 033 asuntoa. [2, s. 17.]



Kuva 1. Suomen kerrostaloasuntokanta vuonna 2008 jaoteltuna rakentamivuosiin mukaan [2, s. 17].

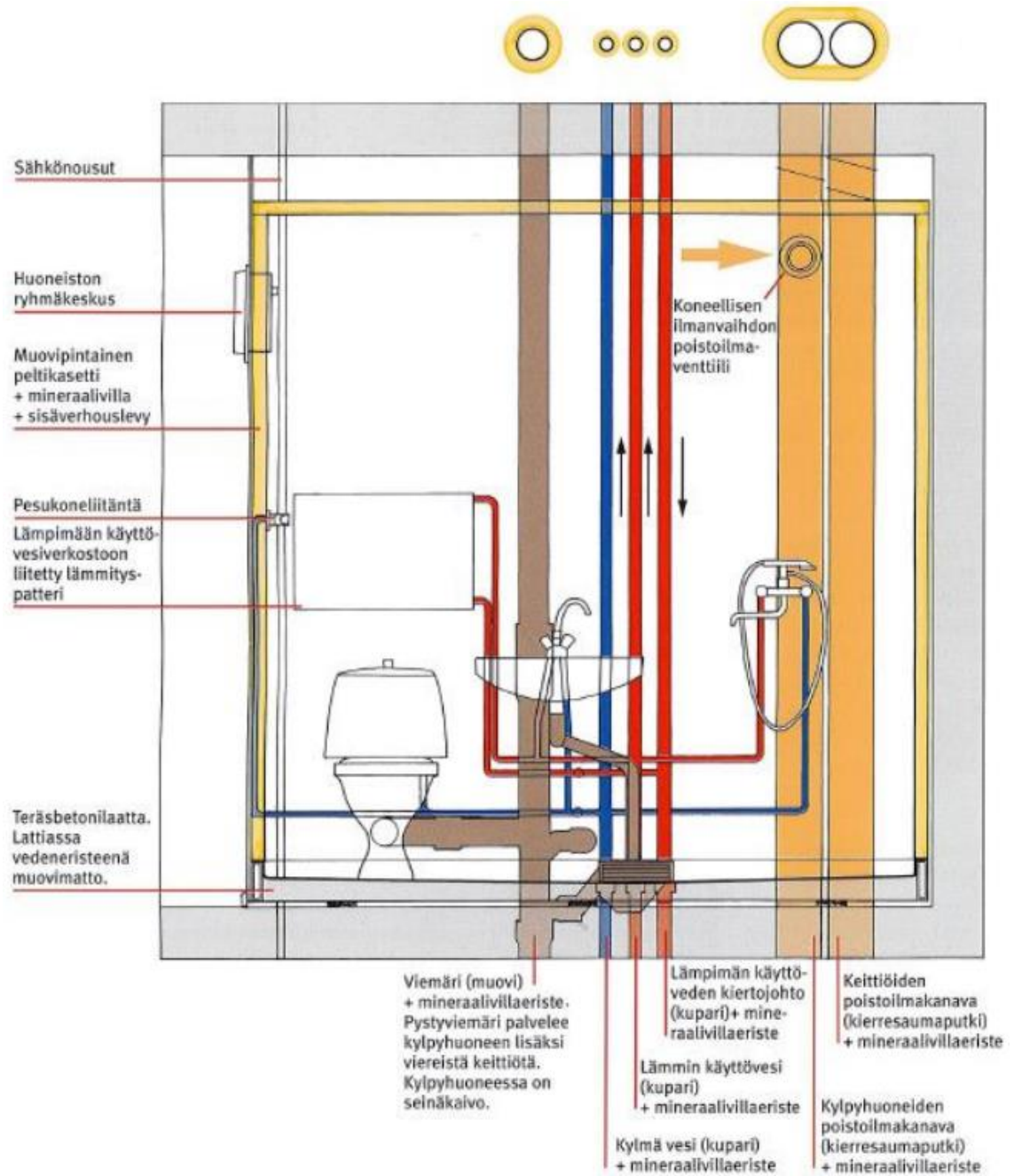
Tuohon aikaan käyttövesiputket tehtiin enimmäkseen kuparista tai kuumasinkitystä teräksestä ja viemärit valuraudasta, ensin muhillisina ja vuoden 1971 jälkeen pantaliitoksilla. Pystylinjat sijoitettiin hormeihin tai valmiiden märkätilaelementtien rakenteisiin. Mikäli välipohjat valettiin paikan päällä, viemärihajotukset asennettiin valun sisään. Elementtirakenteisissa välipohjissa viemärihajotukset tehtiin alapuolella olevan asunnon kattoon. Ilmanvaihto toteutettiin koneellisella poistolla. Poistoventtiilit sijoitettiin kylpyhuoneisiin, vessoihin, keittiöihin ja vaatehuoneisiin, ja korvausilma tuli useimmiten ikkunan- tiivisteiden vuotokohdista. Lämmitysverkoston putket tehtiin yleensä pinta-asennuksina. Sähköpisteitä asennettiin nykytasoon nähden liian vähän ja kuivien tilojen pistorasioita ei maadoitettu. Sähköputket upotettiin rakenteiden sisälle. [2, s. 24–25.]

Vuosina 1963–1974 oli yleistä käyttää kylpyhuoneissa ja wc-tiloissa kuvan 2 kaltaisia valmiita elementtiratkaisuja, joissa saattoi olla viemärihajotukset, vesiputket, ilmanvaihtokanavat ja sähköputkitukset valmiiksi betoniin valettuna. Näitä elementtejä voitiin nostella välipohjien varaan tai pinota päällekkäin torniksi. [2, s. 26.]



Kuva 2. 1960-luvun betonirunkoinen märkätilaelementti [2, s. 27].

1970-luvun alussa valmistettiin kuvan 3 kaltaisia kevyitä pelti- ja puurunkoisia kylpyhuone-elementtejä, joissa lattian viemäröinti hoitui seinäviemärin kautta [2, s. 26].

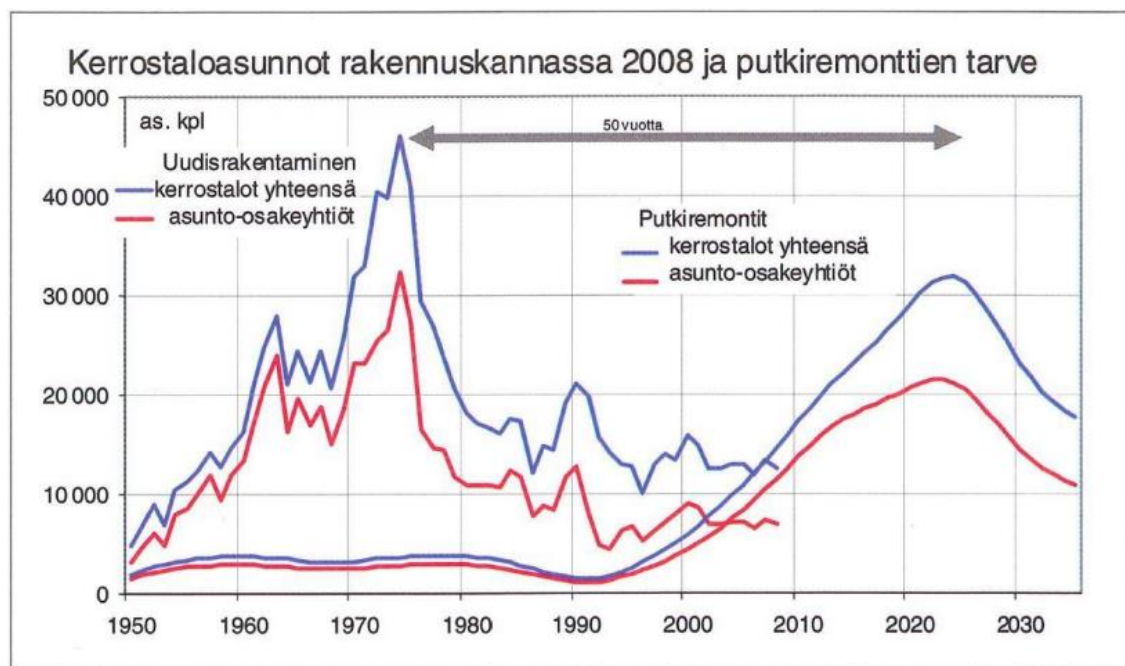


Kuva 3. 1970-luvun kevytrakenteinen märkätilelementti [2, s. 28].

2.2 Asuinrakennuskannan korjaustarve

Kuvan 4 kuvaajat esittävät kerrostaloasuntojen rakennusmääriä vuositasolla ja putkiremonttien tarvetta Suomessa. Asuinkeuhkalojen putkistojen käyttöikä on noin 50 vuotta ja koska 1960- ja 1970-luvuilla kerrostaloja rakennettiin niin suuria määriä, luonnollisesti

myös putkiremonttien määrä on tuon 50 vuoden syklin jälkeen suuri. Suurten asuinkerrostalomassojen linjasaneeraukset aloitettiin 1990-luvun puolessavälissä ja niiden määrä saavuttaa huippunsa 2020-luvun puolessavälissä. Kuvasta 4 nähdään myös, kuinka linjasaneerausten määrä ohitti uusien kerrostalojen putkiasennustöiden määrän jo 2000-luvun loppupuoliskolla. [2, s. 18–19.]



Kuva 4. Asuinkerrostalojen uudisrakentamisen ja putkiremonttien määrät [2, s. 19].

Koska 1960- ja 1970-lukujen betonielementtitaloista tehtiin lähes yhdenmukaisia, on niitä huomattavasti helpompi remontoida kuin aiemmin rakennettuja. Pystylinjat on helppo uusia, sillä ne rakennettiin alun perinkin mahdollisimman yksinkertaisesti ja märkätilat sijoitettiin aina toistensa päälle. Saneerauksen helppous ja rakenteiden yhdenmukaisuus ovat mahdollistaneet suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kehittää teollisesti esivalmistettuja tuotekokonaisuuksia, jotka helpottavat putkiremonttien suureen kysyntään vastaamista. [2, s. 19.]

3 Perinteisellä menetelmällä toteutettu linjasaneeraus

Linjasaneeraus tarkoittaa maanläheisemmin ilmaistuna putkiremonttia. Perinteisellä linjasaneerauksella tarkoitetaan yleisesti ottaen vanhojen vesijohtojen ja viemäriputkien

vaihtamista kokonaan uusiin. Uusissa teollisesti esivalmistetuissa linjasaneerausmenetelmissä vesi- ja viemäriputket ovat yleensä sisällytettynä konseptien tekniikkanosu-
duuleihin, joten niitä käytettäessä voidaan myös puhua perinteisestä linjasaneerauk-
sesta. Uusien vaihtoehtojen tullessa markkinoille on kuitenkin alettu puhua käsin paikan
päällä suoritettavista asennustöistä ns. perinteisenä menetelmänä.

Perinteisesti suoritettu putkiremontti, jossa vanhat putket puretaan ja uudet asennetaan
entisille paikoilleen, sopii kaikkiin kiinteistöihin. Kun asennukset tehdään käsin paikan
päällä, ei siis haittaa, vaikka wc-, ja keittiötilojen sijainti pystysuunnassa vaihtelisi, kuten
vanhemmissa rakennuksissa yleensä tekee. Perinteistä menetelmää käytettäessä pys-
tynousuihin voidaan helposti tehdä sivuttaissiirtoja. Tällaisiin rakennuksiin ei yleensä ole
järkevää yrittää soveltaa teollisesti esivalmistettuja ratkaisuja. [3, s. 48–51.]

3.1 Linjasaneerauksessa käytettävät putkimateriaalit

3.1.1 Käyttövesiputket

Käyttövesijohdoissa on jo pitkään käytetty kuparia sen monien hyvien ominaisuuksien
takia. Kupariputket ehkäisevät bakteerien kasvua vesijohdoissa, eikä niistä liukene haju-
tai makuhaittoja. Kupari on myös kierrätettävä materiaali. Putken sisäpinnan käsittelyllä
voidaan edesauttaa oksidikerrosten muodostumista putken sisäpinnalle, mikä parantaa
kuparin passivoitumista ja pidentää sen käyttöikää. [3, s. 83.]

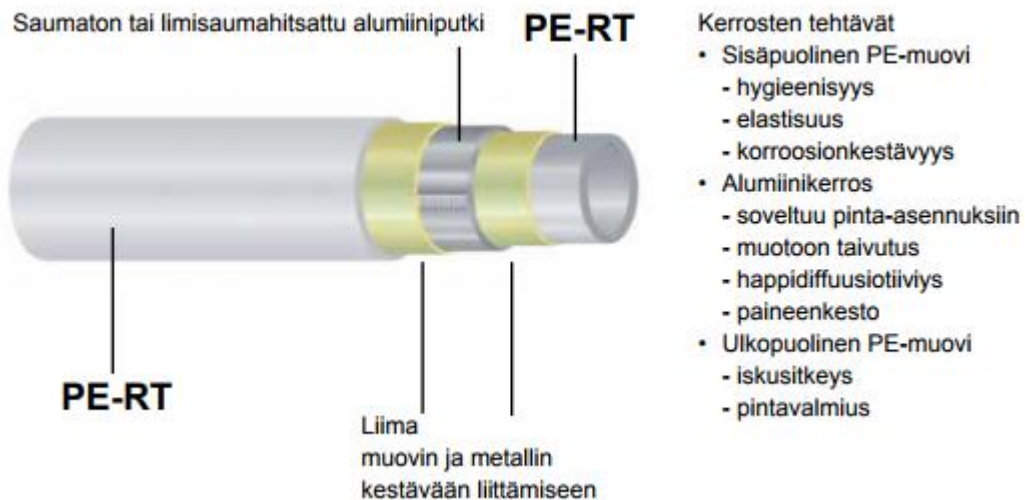
Kupariputkea saa kovana, puolikovana ja hehkutettuna. Kaikkia niitä voidaan taivuttaa
kylmänä, kuitenkin halkaisijaltaan yli 28 mm kovaa kupariputkea täytyy lämmittää koko
taivutuskaaren pituudelta ennen taivutusta. Taivuttaessa on aina käytettävä siihen so-
veltuvaa työkalua. [5.] Kupariputkia saa myös polttomaalattuna esimerkiksi kromipin-
taiseksi. Kromipintailla putkilla tehdään yleensä näkyville jääviä pinta-asennuksia.
Markkinoilta löytyy myös muovipinnoitettua hehkutettua kupariputkea, jota käytetään, jos
putkiosuus vaatii suojaamista tai rakenteista erottamista. Kupariputken piiloasennus ei
ole joka kunnassa hyväksyttävää, mikä tulee ottaa suunnitelmissa huomioon. Paikka-
kunnasta riippuvaa on myös kupariputken kestävyys, sillä alueilla, joissa käyttövetenä
käytetään pohjavettä, kupariputket saattavat syöpyä puhki jo muutamassa vuodessa. [3,
s. 84.] Etenkin lämpimässä käyttövedessä käytettyjen kupariputkien puhki syöpymisen

syiksi on esitetty veden silikaattipitoisuutta, korkeaa happipitoisuutta ja korkeaa kloridipitoisuutta [4]. Kupariputket voidaan liittää toisiinsa juottamalla, puserrusliittimillä tai puristusliittimillä [5].

Yleisimmät putkiremonteissa käytettävät muoviputket valmistetaan polyeteenistä ja ristisilloitusaineesta. Näistä muoviputkista käytetään lyhennettä PEX, jossa PE tarkoittaa polyeteeniä ja X ristisilloitusta. PEX-putket ovat pinnoiltaan kiiltäviä, mikä ehkäisee tehokkaasti kerrostumien syntymistä. Se sopii käyttövesiputkeksi hyvin lämpötilankestonsa ja kemikaalinkestävyytensä vuoksi. [6, s. 4.] PEX-putki asennetaan suojaputkeen, jonka ansiosta mahdolliset vuodot tulevat ilmi suojaputken päistä. Suojaputken sisällä oleva virtausputki on mahdollista vaihtaa rakenteita rikkomatta, jos putkessa ei ole liikaa mutkia. Muoviputkien liitokset tehdään levittämällä putken päätä levitystyökalulla, jolloin vetäytyessään takaisin alkuperäiseen muotoonsa putki luo tiiviin liitoksen putken sisään työnnettyyn liitinosaan. PEX-putken elinkaariarvio on noin 50 vuotta. [3, s. 84–85.]

Komposiittiputki on monikerroksinen muoviputki, jossa sisä- ja ulkopinnat ovat muovia ja niiden välissä on yksi alumiinikerros (kuva 5). Alumiinikerros tuo putkelle lujuutta, muodonpitävyyden sekä happitiiveyden. Kuten PEX-putkikin, myös komposiittiputki kestää kaikkia talousvesiä. Komposiittiputket liitetään yhteen puristusliittimillä samaan tuoteperheeseen kuuluvilla työkaluilla. [3, s. 86–87.] Rakenteiden sisään asennettaessa komposiittiputki tulee asentaa suojaputken sisälle. Asennuksissa on otettava huomioon myös putken lämpölaajeneminen. Suorilla osuuksilla suositellaan laajenemiskaarien käyttöä 20 metrin välein. [7, s. 40.] Komposiittiputkea valmistetaan valkoisena ja kromin värisenä [7, s. 7].

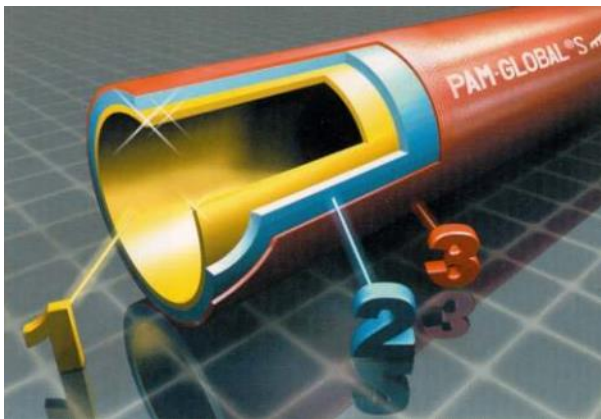
Monikerroksisen komposiittiputken rakenne



Kuva 5. Uponor-komposiittiputken rakenne ja kerrostien ominaisuudet [7, s. 7].

3.1.2 Viemäriputket

Nykyajan korjausrakentamisessa käytettävät valurautaviemärit ovat muhvitomia, ja ne liitetään toisiinsa pantaliitoksien. Valurautaviemärien hyviä puolia ovat palamattomuus ja hyvä ääneneristys. Oikein asennettuna valurautaviemäri pantaliitoksineen ei tarvitse lisä-ääneneristystä. [3, s. 89–90.] Nykyisten valurautaviemärien sisäpinnat pinnoitetaan epoksimaalilla valmiiksi tehtaalla, mikä suojaa putkea korroosiolta lisää putken liukautta. Ulkopinnat maalataan akryylimaalilla, jonka tarkoitus on suojata putkea kuljetuksen aiheuttamilta iskuilta ja ulkoapäin ruostumiselta. Valurautaviemärien materiaalikerroksia on havainnollistettu kuvassa 6. [8, s. 1.] Valurautaputket suositellaan katkaistaviksi lastuavilla katkaisulaitteilla, mutta myös moniteräleikkurin käyttö on sallittua. Putken katkaisupinnat tulee aina käsitellä paikkamaalilla. [9.]

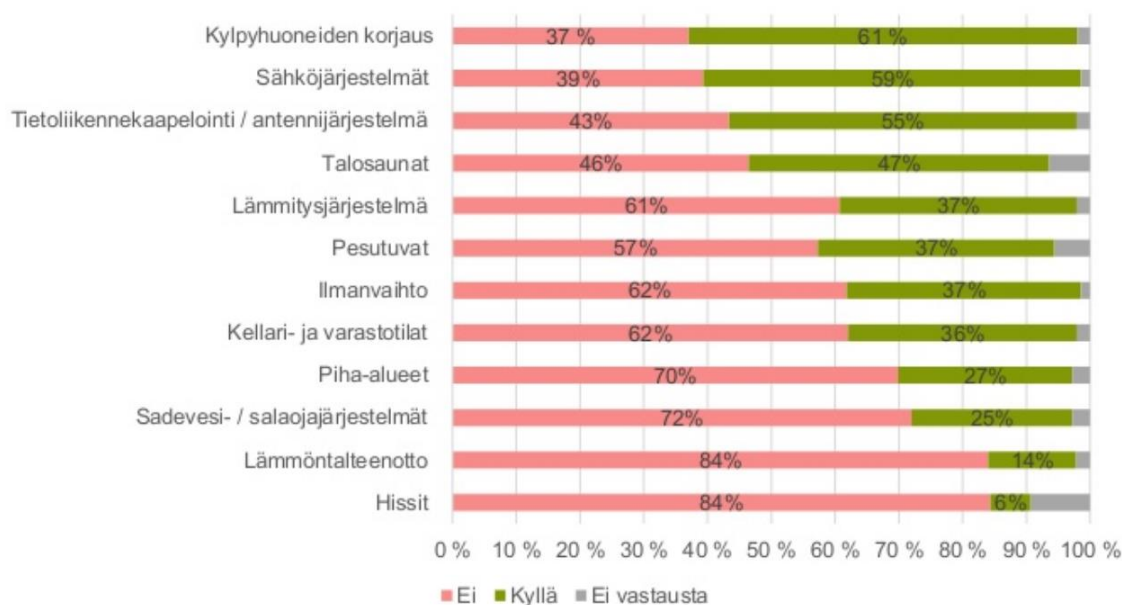


Kuva 6. Nykyaikaisen valurautaviemärin materiaalikerrokset: (1: epoksimaali 2: valurauta 3: akryyliimaali) [8, s. 1].

Muoviviemäreitä on ollut käytössä 1960-luvulta lähtien. Ne kestävät hyvin lämpötilavaihteluja ja kemikaaleja. Keveytensä takia niitä on helppo käsitellä ja työstää. Muoviviemärit eivät luonnollisesti ole järkevästi palokestäviä, mikä vaatii suunnittelutyöltä enemmän panostusta. [3, s. 90–91.] Markkinoilla on myös niin sanottuja db-viemäreitä, jotka on valmistettu mineraalivahvistetusta polypropeenista. Ne ovat ominaispainoltaan lähes kaksinkertaisia ja siten ääniteknisiltä ominaisuuksiltaan parempia kuin tavalliset muoviputket. Db-viemäriputkia käytettäessä viemärin lisä-ääneneristys voidaan jättää kevyemmäksi. [10, s. 4.]

3.2 Muut korjaukset linjasaneerauksen yhteydessä

Putkiremontti eli linjasaneeraus ei terminä ole yksiselitteinen, vaan se voi tarkoittaa hyvinkin erilaisia korjauskokonaisuuksia. Se on joka rakennuksessa erilainen ja tehtävät uudistukset määritellään aina rakennuskohtaisesti kohteen tarpeen mukaan. Kuten Isännöintiin tekemästä tutkimuksesta (kuva 7) huomataan, putkiremonttiin kuuluu useimmiten myös kylpyhuoneiden korjaus, eli pesutilojen uusiminen vedeneristystä, laattoja ja kalusteita myöden. Diagrammissa esitettyihin lukemiin on laskettu mukaan myös erilaiset putkien sukitus- ja pinnoitusmenetelmät, joissa kylpyhuoneen rakenteita ei tarvitse purkaa. Sukitus- ja pinnoitusmenetelmät ovat suurin syy siihen, miksi kylpyhuoneet jätetään korjaamatta noinkin suuressa osassa (37 %) asunnoista. Perinteisesti tehdyissä putkiremonteissa remontoidaan myös kylpyhuoneet huomattavasti todennäköisemmin. [11, s. 12.]



Kuva 7. Putkiremontin yhteydessä tehdyt muut uudistukset ja parannukset [11, s. 12].

4 Teollisesti esivalmistetut linjasaneeraustuotteet

Korjausrakentamisen laajuus ja voimakkuus 2010- ja 2020-luvuilla ovat seurausta 1960- ja 1970-luvuilla rakennettujen lähiöasuinkerrostalojen rakentamisen volyyymistä. Linjasaneerausten tarpeen kasvaessa Suomessa on alkanut yleistyä käsite nopeista toteutusmenetelmistä putkiremontteihin. Merkittävä osa markkinoilla olevista nopeista toteutusmenetelmistä perustuu esivalmistisiin konsepteihin. Tällaisissa toimintatavoissa yritetään minimoida asennustöiden vaatima aika työmaalla ja siirretään valmistusprosessia mahdollisimman paljon tehtaisiin. Tuotannon tehostamisella pyritään myös kokonaiskustannusten pienenemiseen.

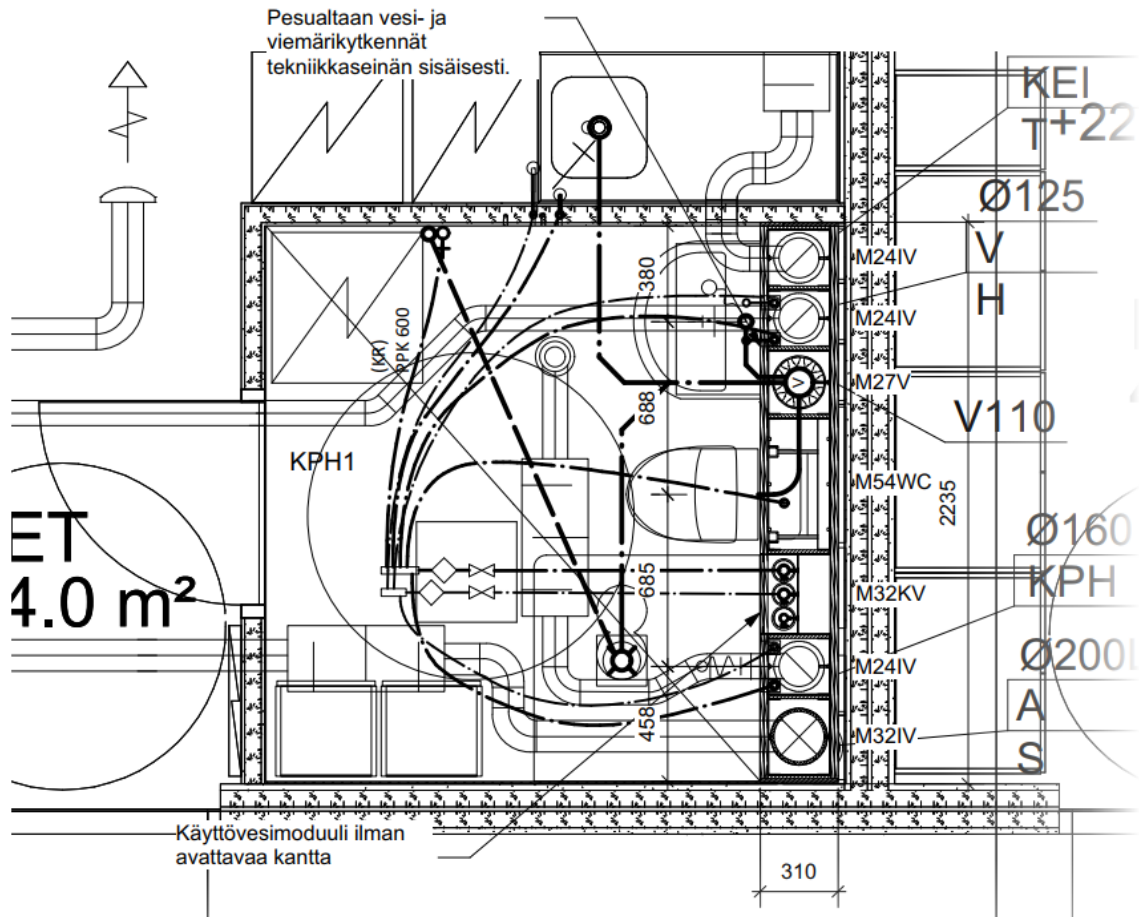
4.1 Uponor Riser Port -talotekniikkaseinä

Uponor Riser Port -tekniikkaseinäratkaisu on kehitetty lähinnä 1970-luvun tyyppikerrostalojen putkistojen, kylpyhuoneiden ja keittiöiden korjaamiseksi nopeammin ja matalammin kokonaiskustannuksin. Se sopii erityisesti rakennuksiin, joissa kylpyhuoneella ja keittiöllä on yhteinen väliseinä ja joissa on nähty tarpeelliseksi uusia linjasaneerauksen

yhteydessä kylpyhuoneet ja keittiöt. Keittiöiden remontoiminen ei kuitenkaan ole välttämätöntä Riser Portia käyttäessä. Riser Port tunnetaan myös muilla nimillä, kuten Flowall ja Techwall, ja se soveltuu hyvin myös uudisrakentamiseen. [12.]

Etenkin 1970-luvun elementtikerrostaloissa kylpyhuone ja keittiö on sijoitettu usein vastakkain siten, että niiden välissä on yhteinen kantamaton seinäelementti ja keittiön nurkassa putkiasennushormi. Tämä seinä on tällöin purettavissa ja tilalle voidaan asentaa tehtaalla esivalmistettu Riser Port -talotekniikkaseinä. Urakan yhteydessä on usein mahdollista purkaa myös vanha tekniikkahormi, sillä kaikki uusi tekniikka voidaan tuoda Riser Port -tekniikkaseinän sisällä. [12.] Moduulit voidaan asentaa myös vanhan seinän kylkeen, kuten kuvasta 8 näkyy [13, s. 1].

KPH1
Riser-optimoitu kalustejärjestys



Kuva 8. Uponor Riser Port –talotekniikkamoduuliseinän tyyppikuva saneerauskohteessa [13, s. 1].

Riser Port -talotekniikkaseinä koostuu tilaajan tarpeen mukaan valmistetuista talotekniikkamoduuleista, eli teollisesti esivalmistetuista nousulinjan putkia ja muuta talotekniikkaa sisältävistä osatuotteista. Moduulit yhdistämällä kerrosten välillä saadaan yhtenäinen pystylinja., joilla jokaisella on oma käyttötarkoituksensa. IV-, viemäri-, WC-, vesijohto-, lattialämpö- ja sähkönousut tuodaan kaikki eri moduuleissa ja ne järjestetään seinäelementissä järkevästi. Eri moduulivaihtoehdot näkyvät kuvassa 9. Putket ja kanavat kannakoidaan ja eristetään valmiiksi tehtaalla. [12.] Moduuleiden viemäriputkissa käytetään Uponor Decibel-viemäriputkea, käyttövesinousuissa puristusliitoksellista komposiittiputkea ja kytkentä johdoissa PEX-putkea. Kalusteiden vesi- ja viemärikytkennät on kohteesta riippuen mahdollista tehdä suoraan moduuliseinälle, mikä vähentää rakennus- ja asennustöiden laajuutta muilla seinillä sekä alakatossa. WC-moduulissa on sisäänrakennettuna vesisäiliö seinäasenteista WC-istuinta varten, mikä säästää tilaa kylpyhuoneesta. Vesisäiliön yläpuolella oleva tila voidaan käyttää asunnon käyttöveden jakotukien ja vesimittareiden asentamiseen tai vaihtoehtoisesti siitä voidaan rakentaa kylpyhuoneen seinään syvennys, jolloin wc-istuimen yläpuolelle muodostuu hylly. Joissain tapauksissa pesualtaan yläpuolelle voidaan jättää myös vastaavanlainen syvennys, johon voidaan asentaa esimerkiksi peilikaappi. [14.]

Seinämoduuleja valmistetaan kolmea kokoa, 240 mm, 320 mm ja 540 mm leveitä. Moduulien syvyys on 250 mm, ja koko seinän syvyys pintalevyineen on 310 mm. [12.]



Kuva 9. Riser Port -seinämoduulit. Vasemmalta 2xIV, viemäri, WC/jakotukit/vedenmittaus, vesi-johdot, viemäri, IV, WC, vesi/lämpöjohdot [12].

Moduulien pinnalle asennetaan ääni- ja tarvittaessa paloeristelevyt. Pinnalle kiinnitettävät kipsilevyt on mitoitettu ja rei'itetty valmiiksi tehtaalla. Kylpyhuoneen puolella pintalevyt vesieristetään ja laatoitetaan. Keittiön puolella ennen kipsilevyjä seinään asennetaan peltilevyt tukemaan tulevia keittiön kalusteasennuksia. [12.]

Helpon huollettavuuden ja uusimisen mahdollistamiseksi vesijohtomoduuli varustetaan alakattoon asti ylettyvällä teräskannella, jossa on alareunassa vuodonilmaisuaukko. Vesijohtomoduulin alaosaan valetaan päältä vesieristettävä korotusvalu, joka ohjaa nousujohdoissa esiintyvät mahdolliset vesivuodot kylpyhuoneen lattialle. [13, s. 1.]

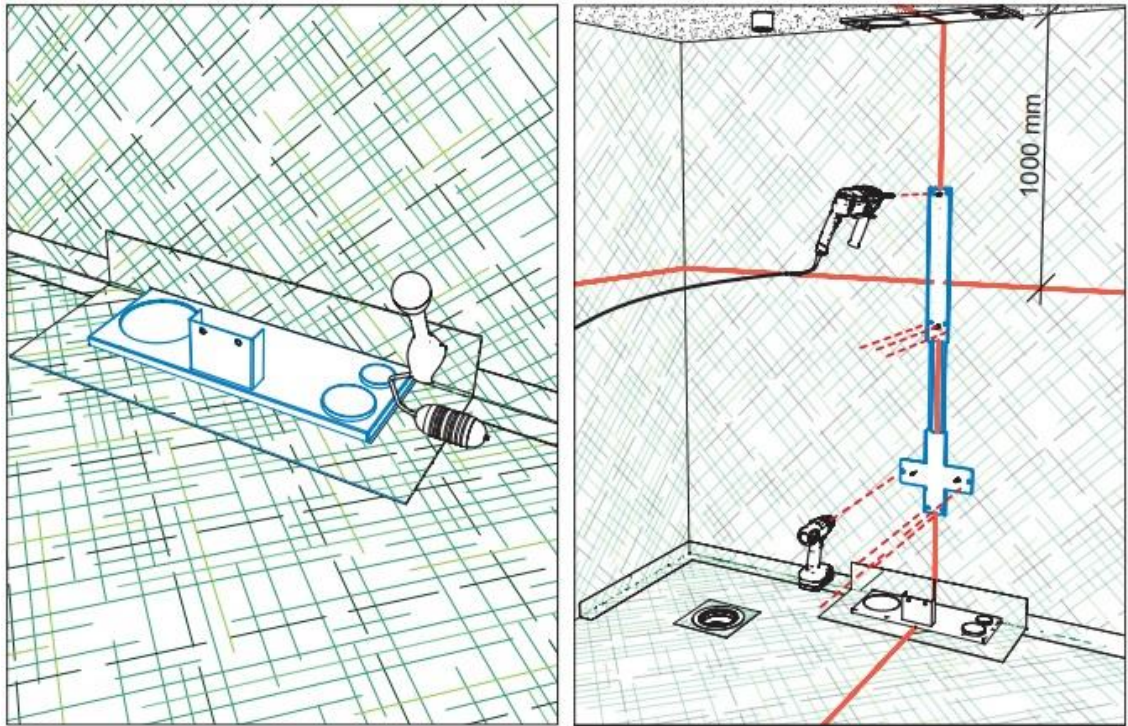
4.2 Uponor Reno Port (R2i)

Reno Port on Uponorin kehittämä kylpyhuoneeseen asennettava talotekniikkakasetti, jota kutsutaan myös nimellä R2i. Uponor Reno Port -kasetti (kuva 10) sisältää käyttövesiputket, pystyviemäriin, wc-istuimen kannakkeet, vesisäiliön, pintarakenteet sekä kerrosvälin palokatkot eli palo-osastojen väliset läpivientien paloeristeet. Pesualtaan vesi- ja viemärikytkennät on mahdollista tuoda suoraan moduulin kyljestä, jolloin pesuallas asennetaan moduulin viereen ja helpotetaan kalustamista. [15, s. 3.]



Kuva 10. Uponor Reno Port -talotekniikkakasetti ilman pintarakenteita.

Kalusteiden ja kylpyhuoneen pintamateriaalien purkamisen sekä reikien poraamisen jälkeen asennetaan katto- ja lattialevyt, joiden väliin moduuli tullaan myöhemmin nostamaan. Ensin kiinnitetään kattolevyt, jonka jälkeen reiät voidaan valaa ylhäältä päin umpeen. Lattialevy asennetaan vasta sen jälkeen. [15, s. 3–4.] Vedeneristemassa levitetään seinille, lattialle sekä osittain lattialevyn päälle kuvan 11 mukaisesti, jolloin tekniikkakasetti tulee kokonaan vedeneristetyn alueen sisäpuolelle. Ennen itse kasetin asentamista seiniin ruuvataan kiinnikkeet, jotka tulevat kannattelemaan kasettia. [15, s. 6.] Kasetti nostetaan paikoilleen ja kiinnitetään katto- ja lattialevyihin sekä seinäkiinnikkeisiin. Kasettien korkeus on säädettävissä 2 330–2 380 mm välillä. [15, s. 3.]



Kuva 11. Vasemmalla Reno Port lattialevyn vedeneristys ja oikealla seinäkannakkeen kiinnitys [15, s. 6].

Kasetissa käytettävät käyttövesiputket ovat komposiittiputkea, ja niissä on valmiina Uponor RTM-liittimet, joiden liittämiseen ei tarvita erillistä puristustyökalua. Kerrosten väliin asennetaan oikean pituiset palat putkea, jotka palokatkotetaan ja eristetään. Talotekniikkakasetin sisäiset komposiittiputket on asennettu ja eristetty tehtaalla jo valmiiksi. Huoneiston käyttöveden sulkuventtiilit ja vesimittarit asennetaan kylpyhuoneen alakattoon, jossa vesivirta myös jaetaan jakotukeilla vesikalusteille. Pesualtaan ja WC-huuhTELUjärjestelmän kytkentäjohdot kasetin sisällä ovat suojaputkellista PEX-putkea. Ne on asennettu kasetin sisäpuolella oleviin kulmaliittimiin valmiiksi tehtaalla. Kuten Riser Portissakin, myös Reno Portissa viemäriputkena käytetään Uponorin Decibel-viemäriputkea. Putken päälle on tehtaalla asennettu lisäeristykseksi monikerroseriste. [15, s. 10 - 11.] Kasetin yläpäässä on yksi Ø 75 mm:n haara alakattoon tuleville ylemmän kerroksen viemärihajoituksille ja alaosassa Ø 50 mm:n haara viereiselle pesualtaalle. Wc-istuimen korkeutta voi säätää välillä 410–460 mm lattianrajasta. [15, s. 3.]

Kasettia tehdään kolmena eri versiona, oikea- ja vasenkätisenä sekä keskitettynä, riippuen mihin kohtaan huonetta moduuli asennetaan. Nurkkaan asennettaessa valitaan kasetin kätisyys siten, että WC-istuin tulee kauemmas viereisestä seinästä, kuten kuvan

12 ratkaisussa on tehty. Nurkkaan asennettaessa moduulissa on mahdollista tuoda myös sähkö- tai lattialämmityspotkinousut. [15, s. 12.]



Kuva 12. Uponor Reno Port -talotekniikkakasetin valmis, laatoitettu asennus [15, s. 12].

Kasetti voidaan pinnoittaa maalatulla teräslevyllä tai laatoittamalla. Kuoren keskiosassa on 580 mm korkea irrotettava huoltoluukku, joka näkyy myös kuvassa 12. Huoltoluukku pysyy paikoillaan magneettien avulla, joten se on helppo irrottaa. Luukussa on myös WC:n huuhtelupainike, joka irrottamalla voidaan myös tehdä pieniä korjaustöitä huuhtelujärjestelmään. Painikkeessa on kolmen ja kuuden litran huuhtelutoiminnot. Huuhtelulaite toimii huuhtelupainikkeen liikkeestä syntyvällä paineilmalla. Laatoitetut moduulit ovat syvyydeltään 230 mm ja leveydeltään joko 630 mm tai 770 mm, riippuen siitä tuleeko kasettiin sähkö- tai lämmitysjohtonousuja vai ei. Teräslevypintaisen moduulin syvyys on 220 mm ja leveys 615 mm. [16.]

4.3 Pilaster

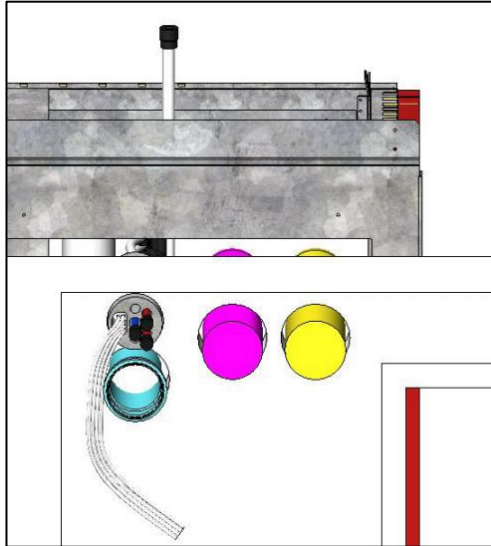
Pilaster on modulaarinen talotekniikkajärjestelmä, joka asennetaan rakennuksen ulkopuolelle (kuva 13). Pilasteria markkinoidaan nopean ja asiakasystävällisen putkiremontin ohella myös modernisoivana ja ekologisena vaihtoehtona. Sen myötä kiinteistön energialuokkaa saadaan parannettua, asumisviihtyvyyttä kohennettua ja kiinteistön arvoa nostettua. Remontista asukkaille aiheutuvat asumishaitat ovat hyvin pienet, sillä tehdasvalmistamisen lisäksi työvaiheita on siirretty rakennuksen ulkopuolelle. [17.]



Kuva 13. Pilaster-talotekniikkamoduulin havainnekuva ja asennus [18].

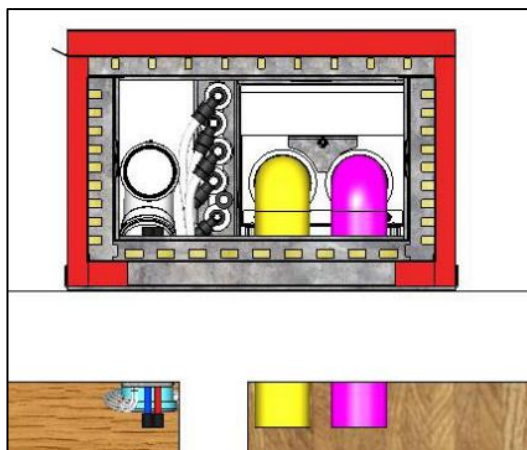
Pilaster-menetelmässä pohjaviemärit asennetaan talon ulkopuolelle, jolloin myös salaojaputket ja rakennuksen sokkeli voidaan kunnostaa samalla. Järjestelmän asennustyöt aloitetaan tekemällä kaivanto rakennuksen reunoille asennettaville jätevesiputkille. Jätevesiputkien asennuksen ja salaojaputkien uusimisen sekä sokkelin kunnostuksen jälkeen asennetaan talotekniikkamoduulien perustukset ja jalustaelementti. Kellarin ja huoneistojen seiniin porataan läpivientireiät tekniikalle (kuva 14), minkä jälkeen moduulit

nostetaan nosturilla toistensa päälle ja pultataan seinään kiinni. Moduulien ilmanvaihtokoneet kytketään uusiin ilmanvaihtokanaviin ja pystyviemäri, vesiputket sekä sähkönousut asennetaan paikoilleen ja kytketään asuntoihin. [17.]



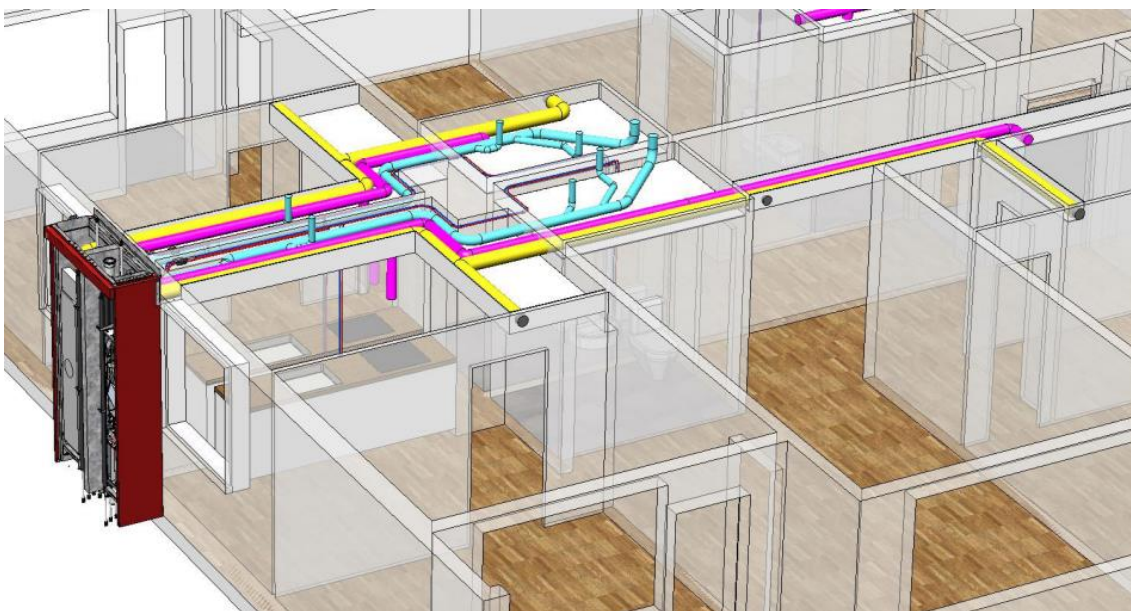
Kuva 14. Pilaster-nousumoduulin tekniikan läpiviennit huoneistoon. (sin. = viemäri, viol. = poistoilma, kelt. = tuloilma) [18].

Lämpöeristettyyn Pilaster-nousumoduuliin kuuluu viemäri-, käyttövesi- ja lämmitysputkien sekä sähkö-, data- ja antennikaapelinsuojien lisäksi huoneistokohtaiset poistoilmalämpöpumpuilla varustetut ilmanvaihtokoneet. Moduulin tekniikan jäsentelyä on havainnollistettu kuvassa 15. Poistoilmalämpöpumput siirtävät ilmanvaihtokoneen poistoilmasta saatavan lämpöenergian tuloilmaan. Kuumalla säällä poistoilmalämpöpumpun avulla lämpöenergiaa voidaan siirtää raitisilmasta jäteilmaan, eli jäähdyttää tuloilmaa. Järjestelmän mukana tulevasta säätölaitteesta asukas voi itse tehostaa ilmanvaihtoa, säätää asunnon lämpötilaa ja tarkkailla vedenkulutusta. Huoneistojen säätölaitteet ovat yhteydessä keskusyksikköön, jonka kautta esimerkiksi isännöitsijä tai huoltomies voivat seurata ja hallita huoneistokohtaisia laitteita. Keskusyksikköä voi hallita internetin kautta ePilaster-etähallintapalvelun avulla. Järjestelmäkokonaisuuteen on mahdollista sisällyttää myös katolle asennettavia aurinkopaneeleita, joiden tuottamaa sähköä voidaan käyttää esimerkiksi poistoilmalämpöpumpussa. Pilaster-järjestelmän lämmitysratkaisua on mahdollista täydentää myös maalämpöjärjestelmällä. [17.]



Kuva 15. Pilaster-moduulin leikkauskuva [18].

Tekniikkamoduulien asentaminen rakennuksen ulkopuolelle vähentää oleellisesti asukkaille remontissa aiheutuvia haittoja, etenkin jos asunnoissa ei uusita remontin aikana myös esimerkiksi kylpyhuoneita tai keittiöitä. Hormin huoltotyöt tehdään ulkopuolelta. Tekniikka tuodaan moduuleista läpivientireikien kautta asuntojen katonrajaan missä putket, kaapelit ja kanavat kuljetetaan Deko-sisustuselementtien sisällä. Deko-elementteihin on mahdollista liittää myös valaistus-, ripustus-, ja äänentoistoratkaisuja. Putkistojen reitityksiä on havainnollistettu kuvassa 16. [17.]



Kuva 16. Kahden esimerkkihuoneiston putkistojen reititykset Pilaster-nousumoduuliin [18].

4.4 LK Systems Prefab-elementti

LK Systems Oy:n Prefab-elementti on Ruotsin Gävlessä esivalmistettu linjasaneeraus-tuote, joka sisältää nousulinjat, pystyviemärin, seinään asennettavan wc:n huuhtelusäi-liön sekä vesiliitännät elementin viereen asennettavalle pesualtaalle ja suihkulle. WC:n huuhtelulaite on kaksitoiminen, ja se toimii huuhtelupainikkeen liikkeestä syntyvällä pai-neilmalla. Elementin käyttövesiputket ovat PAL-komposiittiputkea ja ne eristetään teh-taalla valmiiksi. Lisävarusteena Prefab-elementtiin on saatavilla muun muassa vesikier-toinen pyyhekuivain, lämmitysjohtonousut, sekä valmiudet pesukoneen ja keittiön vesi-kytkennöille sekä vesimittareille. Elementin mukana voi tilata myös viemärihaaroitukset esivalmistettuna ja elementtiin voidaan asentaa lisä-äänieristettä. [19, s. 7.] Prefab-ele-mentti on esitetty kuvassa 17.



Kuva 17. LK Systems Prefab -elementti pintalevyillä ja ilman [20, s. 1].

Prefab-elementti asetetaan säätöruuveilla suoraksi seinälle ja kiinnitetään ruuveilla ve-deneristetyn seinäpinnan päälle. Komposiittiputkesta valmistetut nousuvesijohdot tuo-daan välipohjan läpi, eristetään, palokatkotetaan ja kiinnitetään elementissä tehtaalla esiasennettuihin puristusliittimiin. Kerrosten välinen pystyviemäriosa teipataan palosuo-jateipillä ja kytketään ylemmästä kerroksesta käsin. Pystylinjan läpivientireiät valetaan

tukkoon tekniikkamoduulin alaosan sokkelilevyn tasolle, kuten kuvasta 18 näkee. Valuun tehdään kaato pois päin seinästä, sillä valu toimii myös vuodonilmaisimena. Vedeneristemassaa levitetään sokkelilevyn, valun ja hiukan elementin taustalevyn päälle, etteivät mahdolliset vuotovedet pääse valumaan betonin läpi rakenteisiin. [20, s. 1–5.]



Kuva 18. Tukkovalu Prefab-elementin alaosaan [21, s. 3]

Elementin etulevy koostuu kolmesta osasta, yläosasta, alaosasta ja huoltoluukusta. Huoltoluukku on kiinnitetty magneeteilla, ja sen saa irti painamalla huuhtelupainike sisään ja vetämällä luukku. Irrottamalla huoltoluukku päästään käsiksi muun muassa sulkuventtiileihin ja vesimittareihin sekä voidaan huoltaa wc:n huuhtelujärjestelmää. [20, s. 4–5.] Elementin kuoret on saatavana maalatulla sinkityllä teräslevypinnalla, valmiudella laatoitusta varten tai asukkaan valitsemalla sisustuspinnalla [19, s. 2]. Sisustuspinnalla on kalvomainen, ja se liimataan valkoiseksi maalatun teräslevypinnan päälle [22]. Erilaisista pinnatevaihtoehdoista on esimerkkejä kuvassa 19.



Kuva 19. LK Prefab -elementin sisustuspinoitevaihtoehtoja [22].

4.5 PreBad

PreBad AB on ruotsalainen modulaarisia kylpyhuoneita ja linjasaneeraustuotteita valmistava yritys. Sen PreRoom-tuotekonsepti perustuu uuden kokonaisen kylpyhuoneen asentamiseen teollisesti esivalmistetuista seinäelementeistä vanhan kylpyhuoneen sisälle purkamatta vanhoja pintoja. Tällä menetelmällä pyritään minimoimaan purkutöiden laajuus ja siten nopeuttamaan kylpyhuoneremontin läpivientiä. PreRoom-kylpyhuoneen linjanousut asennetaan esivalmisteisessa PreModul-talotekniikkamoduulissa. PreModul-moduuli on peltirunkoinen ja sisältää käyttövesinousulinjat komposiittiputkesta, muovisen pystyviemärin, viemärihaarat wc:lle, pesualtaalle ja lattiakaivolle, kaksitoimisen wc-huuhtelujärjestelmän, vuodonilmaisujärjestelmän sekä liitäntävalmiuden suihkun, pesukoneen keittiön ja viereen asennettavan pesualtaan kytkentäjohdoille. [23.]

PreBadin kylpyhuoneremontissa lattian sekä uuden ja vanhan seinän väliin jätetään pieni ilmarako, jonka kautta yleensä eteisestä tuotava korvausilma kulkee poistoilmakanavaan [23]. Ruotsissa tuotekonsepti on ollut käytössä vuodesta 1989 asti. Ruotsissa ja Norjassa PreBadin kylpyhuoneita on asennettu yhteensä jo yli 80 000 kappaletta. [24, s. 8.] Suomessa Consti Talotekniikka Oy on käyttänyt vuodesta 2013 alkaen PreBadin menetelmää Consti Ideal-putki- ja kylpyhuoneremonttikohteissaan [25, s. 2]. Valmis PreBadin tuotteilla tehty kylpyhuone on havainnointu kuvassa 20.



Kuva 20. Valmis PreBad-kylpyhuone [26].

PreBad valmistaa tehtaallaan asennusvalmiiden kylpyhuoneidensa tekniikkamoduulit, poistoilman imulaatikon, valmiiksi laatoitetut seinäelementit kannakkeineen sekä alakattomateriaalit. Työmaalle PreBad toimittaa periaatteessa kaikki remontissa tarvittavat osat ja tarvikkeet, joihin kuuluvat

- talotekniikkamoduulit
- poistoilmaosat
- seinäelementit
- alakattopaneelit
- tarvittavat vesi- ja viemäriputket (myös kytkentäjohdot ja viemärihajotukset)
- putkieristeet
- palokatkomateriaalit
- tukko- ja kaatovalumateriaalit
- vedeneristemassat
- laatat ja saumausaineet
- ovien kynnykset
- kaikki kylpyhuonekalusteet
- kylpyhuoneen sähköpisteet. [23.]

4.6 Muut esivalmisteiset linjasaneeraustuotteet

Markkinoilta löytyy lisäksi myös muun muassa kevyempiä moduuliratkaisuja, kuten Pipemodul ja Silotek.

Pipemodulissa putkiosuudet asennetaan valmiissa, yleensä käytävälle asennettavassa kotelossa, jossa eristeet ja kannakkeet on asennettu valmiiksi tehtaalla. Pipemoduleilla on mahdollista toteuttaa vesiputkistojen lisäksi myös sähköjohdotukset, viemäröinti, jäähdytys, ilmanvaihto sekä lämmön talteenotto. [27.]

Silotek-talotekniikkaelementit ovat kevyitä ja nopeasti asennettavia teollisesti esivalmistettuja pystyhormimoduuleita, joihin voidaan asentaa vesi- ja viemäriputkien lisäksi ilmanvaihto-, sadevesi-, sähkö-, kaasu- ja lämpöputkia. Silotek-elementtejä voidaan valmistaa kohdekohtaisesti. [28.]

5 Consti Ideal- putki- ja kylpyhuoneremontti

Consti Ideal- putki- ja kylpyhuoneremontti on Suomessa ainutlaatuinen tapa uusien rakennuksen putkistot ja kylpyhuoneet. Se perustuu ruotsalaisen PreBad Ab:n konseptiin, jonka ansiosta remontti voidaan saada valmistumaan jopa 10 arkipäivässä. Remontin aikana on mahdollista asua kotona, sillä purkutöiden minimaalisuuden ja monien työvaiheiden tehdasoloihin sijoittamisen vuoksi pöly- ja meluhaitat ovat vähäiset. [25.]

Ideal-menetelmään kuuluu, että vanhoja seinäpintoja ei pureta, vaan uudet seinäelementit asennetaan vanhojen pintojen päälle, kuten kuvasta 21 voi nähdä. Uuden ja vanhan seinäpinnan väliin sekä uuden ja vanhan lattiapinnan väliin jätetään pieni ilmarako, jotta kylpyhuoneen rakenteista saadaan tuulettuva. Tämä käytäntö pienentää kylpyhuoneen kokoa noin 3–5 cm seinää kohti, mutta kylpyhuoneet suunnitellaan aina järkevästi siten, ettei tilan pieneneminen haittaa kylpyhuoneen käyttöä. Valmiissa kylpyhuoneessa tilan pienenemistä huomaa tuskin ollenkaan. Menetelmä on hyvin joustava kylpyhuoneiden koon ja muodon suhteen, ja Ideal-kylpyhuone sopiikin lähes kaikkiin 1960-luvun jälkeeseen rakennettuihin kerrostaloihin. [25.]



Kuva 21. Keskeneräinen Consti Ideal -kylpyhuone [29].

Koska Ideal-menetelmällä tehtyyn kylpyhuoneremonttiin kuuluu monia eri työvaiheita lyhyessä aikajanassa, se vaatii perinteiseen remonttiin verrattuna tiiviimpää yhteistyötä eri tekijöiden välillä. Työnjohdolta menetelmä vaatii aikataulujen tarkempaa suunnittelua ja niiden toteutumisen valvontaa sekä nopeaa reagointia yllättäviin tilanteisiin. Menetelmä vaatii työnjohtajilta erityistä aktiivisuutta, minkä huomasi ollessani yhdessä Consti Ideal -projektissa mukana.

5.1 Suunnittelu

Consti Ideal -kylpyhuoneiden suunnittelu alkaa märkätilojen lasermittauksella. Jokaisessa remontoitavassa kylpyhuoneessa tehdään erilliset lasermittaukset ja jokaisesta kylpyhuoneesta valmistuu oma yksilöity tiedostonsa. Kylpyhuoneiden mitat otetaan kolmelta korkeudelta: ylhäältä, keskeltä ja alhaalta, jotta saadaan tietää huoneen kapein kohta. Huoneiden vanhat seinät saattavat olla hiukan vinoja tai epäsuoria ja kylpyhuoneiden uudet seinäelementit täytyy valmistaa kapeimman kohdan mukaan, joten kapeimman kohdan löytäminen on tärkeää. Seinien lisäksi mitataan myös huoneiden korkeudet, kynnyshuonekorkeudet sekä etäisyydet ovenkarmeista viereisiin nurkkiin. [30.]

Jokaisesta kylpyhuoneesta tehtyt mittaustiedostot lähetetään Ruotsiin PreBad Ab:lle, joka piirtää huoneiden layout-kuvat eli asennuspiirustukset. Kuvissa on esitettynä ehdotettu kalustejärjestys, ja niistä löytyy myös esimerkiksi kylpyhuoneen kalusteluettelo sekä asennuksessa tarvittavat mittatiedot. Saatuaan PreBadilta asennuspiirustukset, Consti antaa ne taloyhtiölle hyväksyttäväksi. Taloyhtiö esittää haluamansa mahdolliset muutokset asennuspiirustuksiin, ja jos muutokset päätetään toteuttaa, niiden perusteella PreBad piirtää uudet layoutit. [30.]

Kaikki saman linjan kylpyhuoneet pyritään tekemään mitoiltaan samanlaisiksi, jolloin jokaiseen saman linjan kylpyhuoneeseen tulisi samanmittaiset seinäelementit ja muut komponentit. Tällöin linjan kylpyhuoneista valitaan kooltaan pienin ja tehdään kaikki sen linjan kylpyhuoneet samanmittaisiksi. Mitoissa on kuitenkin 4 cm:n toleranssi, eli jos jokin yksittäinen saman linjan kylpyhuone on läpimitaltaan yli 4 cm suurempi tai pienempi kuin toinen, siitä huoneesta tehdään eri mittainen kuin muista. [30.]

Taloyhtiön hyväksynnän jälkeen projektin LVI-suunnittelijan tehtävänä on enää tarkistaa PreBadin kuvista linjojen nousujohtojen koot ja suunnitella runkojohdot niiden mukaan. Samaten sähkösuunnittelija tarkistaa PreBadin tekemät kylpyhuoneiden sähkösuunnitelmat ja suunnittelee kaikki muut urakkaan kuuluvat sähkötyöt. Projektin rakennesuunnittelija tekee tarvittavat detaljikuvat, kuten palokatko-, kynnys- ja lattiakaatodetaljit. [30.]

5.2 Osakkaan ja urakoitsijan välinen viestintä

Hyvissä ajoin ennen linjatöiden alkua osakkaille luodaan tunnukset Taloinfo.com-palveluun, jossa jokainen voi hallita asuntonsa kylpyhuoneeseen liittyviä asioita. Palvelussa on nettikauppa, jossa osakas voi tehdä kylpyhuonettaan koskevia kaluste- ja materiaali- valintoja. Kaupassa on valmiina oletuksena kylpyhuoneen perusvarustelutaso, josta ei tule osakkaalle henkilökohtaista lisämaksua. Ilman lisämaksua valittavana on myös joi- tain laattaväri- vaihtoehtoja. Jos osakas haluaa omaan kylpyhuoneeseensa esimerkiksi kalliimpia seinä- tai lattialaattoja, erivärisen tehosteseinän, tukikahvoja liikuntarajoittei- sille tai arvokkaampia kalusteita, hän voi ostaa ne nettikaupasta. Kun osakas on hyväk- synyt tehdyt lisävalintansa, toimittajalle ja urakoitsijalle varmistuu kylpyhuoneen kaluste- lista. Palvelusta voidaan tulostaa kaluste- valintojen hyväksynnän jälkeen huoneistokortti. Mikäli osakas ei tee lisävalintoja määräaikaan mennessä, palvelu muodostaa huoneis- tokortin perusvarustelutasolla automaattisesti. [30.]

Taloinfo.com-palvelu toimii myös keskustelualustana urakoitsijan ja osakkaiden välillä. Urakoitsijan on helppo lähettää projektiin liittyviä tiedotteita esimerkiksi sähköpostina tai tekstiviestinä osakkaille ja vuokralaisille, joiden sähköpostiosoitteet tai puhelinnumerot on tallennettu järjestelmään. Osakas ja urakoitsija voivat keskustella myös keskenään palvelun keskustelutoiminnon avulla. [30.]

Taloinfo.comin kautta on mahdollista lähettää tiedotteita sähköpostin ja tekstiviestin lisäksi myös Facebookin, mobiilisivuston, www-sivuston sekä Postin välityksellä. Myös kiinteistöjen sähköisiin ilmoitustauluihin voidaan lähettää tiedotteita palvelun kautta. Taloinfo.comiin voidaan tallentaa yrityksen omia tiedotepohjia, jotka nopeuttavat tiedotteiden julkaisemista. Tiedotteiden julkaisuajankohdan voi päättää itse, jolloin niitä on mahdollista tehdä myös etukäteen. [31.]

5.3 Purkutyöt

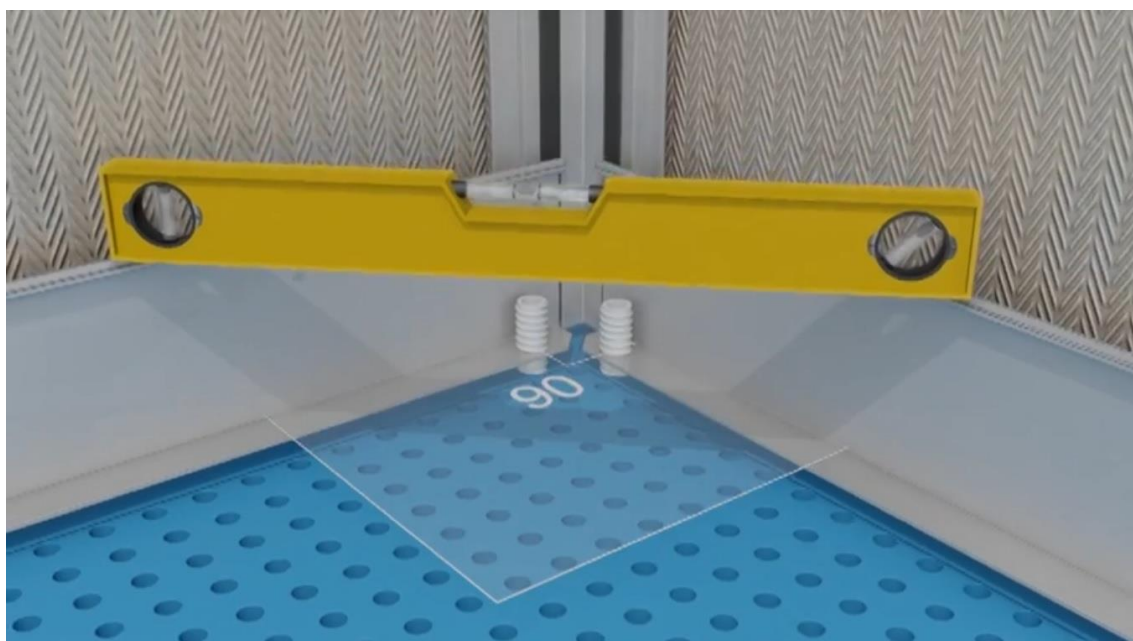
Consti Ideal -kylpyhuoneremontti alkaa kuten kaikki muutkin kylpyhuone- ja linjasaneerausmenetelmät, eli vesien ja sähköjen syötön katkaisulla ja kalustepurulla. Kalustepurun jälkeen perinteisellä menetelmällä purettaisiin vanhat vesi- ja viemäriputket pois, mutta kuten yleensä muissakin teollisesti esivalmistetuissa linjasaneerausmenetelmissä, myös Idealissa vanhat viemäriputket jätetään paikoilleen ja ummistetaan rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti. Kylpyhuoneita remontoitaessa vedeneristyksiä myöten Consti Ideal -menetelmässä on selkeästi vähiten purkutöitä, sillä siinä vanhat seinäpinnat jätetään uusien seinäelementtien taakse niitä purkamatta. Tällöin niissä täytyy vain tukkia kaikki vanhat reiät, kuten vanhat katkaistut vesijohdot, ilmatiiveyden saavuttamiseksi. [32, s. 7.] Mahdolliset asbestipurkutyöt suoritetaan asbestipurkulainsäädännön mukaisesti [30]. Uusille lattiakaivoille ja muille viemäreille porataan reiät lattiaan, jolloin viemärihajotukset voidaan tehdä alemman kerroksen alakattoon [32, s. 10].

5.4 Ideal-asennustöiden esivalmistelut

Timanttiporaustöiden jälkeen lattialle levitetään patolevy siten, että sen nystyräkuviointi jättää levyn ja vanhan lattian väliin ilmaraon. Patolevyyn tehdään reiät lattian läpivientien kohdalle ja ne tiivistetään siten, etteivät tukko- tai lattiavalut pääse patolevyn alle. Patolevyn reunoille tehdään erillisestä aaltomuovista seinänostot, jotka mahdollistavat ilman

liikkuvuuden lattian alta seinille, vaikka patolevyn päälle tehdäänkin kaatovalu. Korvausilmaventtiili asennetaan siten, että se ohjaa ilman kylpyhuoneen ulkopuolelta seinän läpi ja lattiassa olevan patolevyn alle. [32, s. 11–13.] Korvausilmaventtiiliä ja konseptin ilmanvaihtoa on käsitelty tarkemmin luvussa 5.9.

Viimeistään tässä vaiheessa seinille kiinnitetään myös kaikki uusien seinien taakse piiloon jäävät asennukset, kuten mahdolliset keittiön hanalle menevät PEX-putket ja kylpyhuoneen pistorasioiden ja valokatkaisijoiden johdotukset [32, s. 9]. Patolevyn päälle kasataan tehtaalla valmiiksi oikeisiin mittoihin sahatut alumiiniprofiilit, joihin seinäelementit tullaan kiinnittämään. Profiilit säädetään alhaalta vatupassiin muovisilla ruuveilla ja seiniltä muoviliuskojen ja kiinnitysruuvin avulla, kuten kuvasta 22 näkee. Lattiaprofiilin tulee olla vähintään 25 mm:n korkeudella patolevystä. Alumiiniprofiilit kiinnitetään toisiinsa vetoniiteillä. On tärkeää, että jokainen profiili asennetaan tasan 90 asteen kulmaan keskenään, jotta seinäelementtien asennus profiileihin onnistuu. [32, s. 14–15.]



Kuva 22. Alumiiniprofiilien asennus ja säätäminen patolevyn päälle [26].

5.5 Kosteussulku ja pintarakenteet

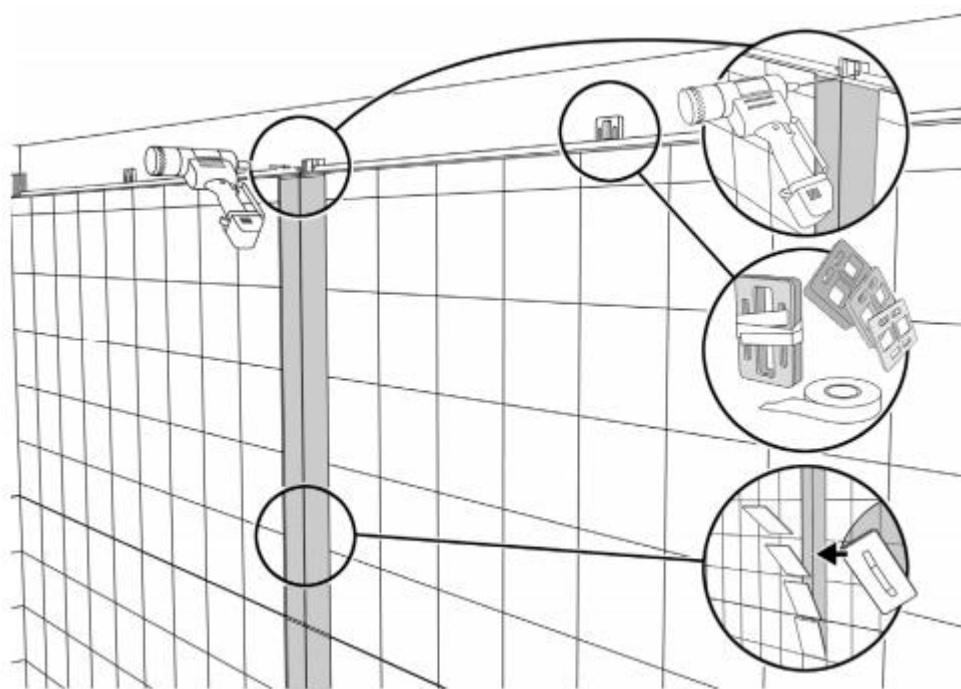
Konseptin seinäelementit koostuvat kahdesta epoksinnoitteisesta alumiinilevystä, joiden välissä on polyuretaanieriste. Elementit laatoitetaan ja saumataan valmiiksi PreBa-

din tehtaalla robottien toimesta. Elementit ovat puolen seinän korkuisia, joten niitä asennetaan kaksi päällekkäin joka seinälle. Seinät ladotaan alumiiniprofiilien päälle ja saumatiivistyy elementtien ylä- ja alareunoissa olevien ponttien avulla (kuva 23). Ponteissa on vaahtomuovitiivisteet kuten nurkkaprofiileissakin. [24, s. 30.] Elementit liitoksineen takaavat pitävän vedeneristyksen, ja konseptille on myönnetty heinäkuussa 2013 VTT-sertifikaatti [25, s. 2].



Kuva 23. Seinäelementin ja alaprofiilin välinen vedenpitävä ponttisauma [26].

Elementit laatoitetaan tehtaalla Ruotsissa valmiiksi siten, että päällekkäin nostettuna keskelle seinää jää kokonaisten laattojen sauma. Lattian- ja katonrajaan tehdään mahdolliset laattojen leikkaukset, jolloin seinien laatoituksista tulee yhtenäiset. Elementtien väliset laattasaumat saumataan paikan päällä. Jos seinä on yli kaksi metriä pitkä, elementtejä asennetaan vierekkäin jatkoprofiilin avulla, jotta seinästä saadaan tukeva. Tällöin vierekkäisten elementtien saumakohtaan jätetään yhden seinälaatan välinen rako, joka laatoitetaan paikan päällä. [24, s. 30.] Seinäelementit kiinnitetään seinäprofiileihin vetoniiteillä yläosasta ja nurkat tiivistetään silikonilla [32, s. 16]. Elementtien kiinnitys, tuenta ja välialueen laatoitus on esitetty kuvassa 24.



Kuva 24. Seinäelementtien jatkoasennus, kiinnitys, tuenta ja elementtien välisen alueen laatoitus [32, s. 18].

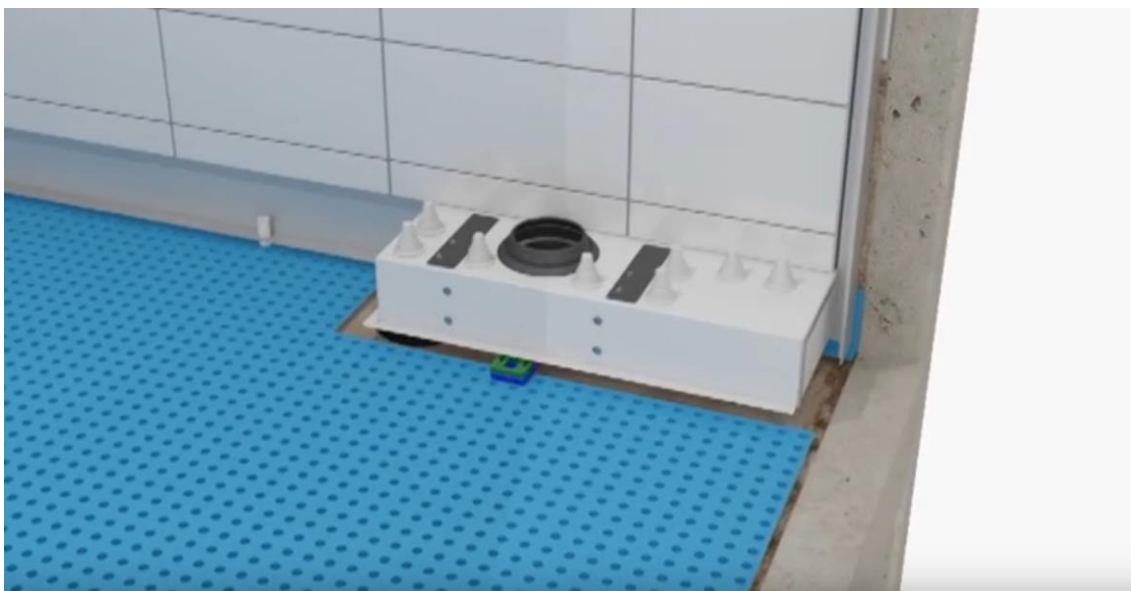
Consti tarjoaa elementtiseiniin useita eri laattavaihtoehtoja ja kylpyhuoneisiin on mahdollista tehdä erivärisillä laatoilla tehosteseinä. Ideal-kylpyhuoneeseen on helppo tehdä myös jälkikäteen muutoksia ja korjauksia esimerkiksi laatoituksen osalta. Seinäelementtien mitat löytyvät myöhemminkin valmiina tietokannasta, joten uusien valmiiksi laatoitettujen elementtien tilaaminen ja vaihtaminen on helppoa. Pelkät laatatkin voidaan myös vaihtaa myöhemmin uusiin vedeneristettä rikkomatta, sillä seinien vedeneriste on metallia ja laatat saa irti helposti esimerkiksi kuumailmapuhallinta apuna käyttäen. Vanhojen laattojen päälle laatoitus on myös mahdollista. [25, s. 1–2.]

Ideal-kylpyhuoneen oletusvaihtoehtona kattomateriaaliksi on valmiiksi tehtaalla mitoitetut kattopaneelit. Ne on valmistettu galvanoidusta teräksestä, vahvistettu äänieristyksellä ja maalattu valkoiseksi. [23.] Paneelit nostetaan seinäelementtien reunoille kiinnitettyjen kannakelistojen päälle lepäämään, ja koska niitä ei kiinnitetä, on alakaton yläpuolisia huoltotöitä helppo tehdä eikä huoltoluukku tarvitse rakentaa kattoon kiinnitettävien jakorasioiden vuoksi [32, s. 41]. Alakatot on mahdollista oletusvaihtoehdosta poiketen rakentaa myös puupaneelist [30].

5.6 Tekniikkamoduuli

Kuten esimerkiksi Uponorin Reno Port- ja LK Systemsin Prefab-malleissa, myös Consti Ideal -kylpyhuoneremontissa linjojen pystynousut asennetaan kylpyhuoneen vedeneristuksen sisälle tehtaalla esivalmistetussa tekniikkamoduulissa, jossa on sisäänrakennettuna wc-istuimen huuhtelusäiliö. Ideal-moduulin voi asentaa nurkkaan tai keskelle seinää, kuten Uponorin ja LK Systemsinkin tuotteet.

Tekniikkamoduulin asennus alkaa asentamalla moduulille kiinnitysalusta ja sen päälle kuvassa 25 esitetty peltinen maalattu vedeneristekotelo, jota kutsutaan moduulin jalaksi [32, s. 20–21]. Lattialle valetaan myöhemmin kaatovalu pohjalevyn alareunan myötäisesti ja lattia vedeneristetään siten, että massaa levitetään myös moduulin jalan reunalle. Jalassa on jokaiselle välipohjan läpiviennille oma kumitiivisteensä, minkä ansiosta mahdolliset vuotovedet eivät pääse valumaan putkien reunoja pitkin rakennuksen rakenteisiin, vaan kulkevat hiukan kaltevaa moduulin jalkaa pitkin vedeneristuksen ja lattialaatoituksen päälle ja sitä kautta lattiakaivoon. Moduulin jalka on siis osa kylpyhuoneen vedeneristystä. Moduulin pintaelementti ei ole tiivis, ja sen alaosaan jää rako, josta vesi pääsee helposti valumaan lattialle. Moduulin jalka kiinnitetään tiiviisti seiniä vasten, ettei vuotovesi pääse sitäkään kautta valumaan vedeneristysalueen ulkopuolelle. [24, s. 30]



Kuva 25. Moduulin pohjalevy, jossa on läpivientien kartion muotoiset kumitiivisteet [26].

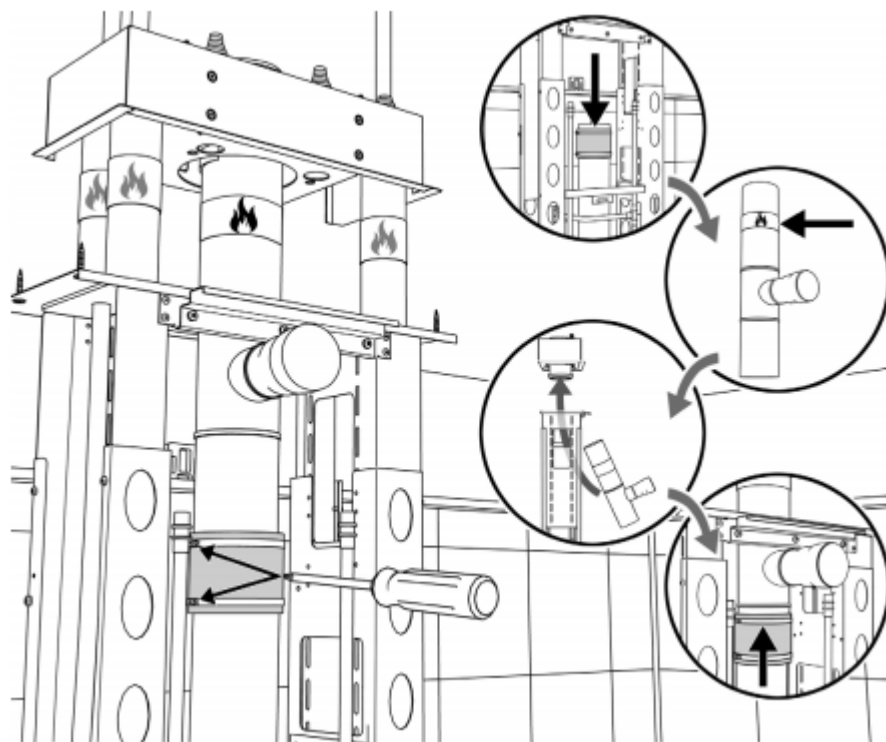
Kuten Uponorin Reno Port -mallissakin, myös Constin Ideal-moduulissa nurkkaan asennettuna wc-istuimen huuhtelulaite ja -säiliö sijaitsevat nurkasta katsottuna moduulin kauimmaisella puolella. Pystyviemäri on Constin käyttämissä PreBadin moduuleissa kuitenkin aina täsmälleen wc-istuimen takana kuten LK Systemsin Prefab-moduulissakin, eli wc-istuimen viemärielle ei ole tehty moduulin sisälle sivuheittoa niin kuin Reno Portissa. WC:n huuhtelusäiliö on muotoiltu siten, että se ympäröi sen keskeltä kulkevaa 110 mm:n pystyviemäriä, kuten kuvasta 26 näkyy. Huuhtelulaite ja -säiliö ovat Geberit Oy:n valmistamia. Huuhtelulaite toimii painikkeen painoliikkeestä syntyvällä ilmanpaineella, joka siirtyy ilmaletkuja pitkin painikkeelta huuhtelulaitteelle. Huuhtelupainike on helposti irrotettavissa ja sen takaa voidaan huoltaa huuhtelulaitetta. LK Prefab -elementin ja Uponor Reno Port -kasetin mukaisesti myös Consti Idealissa käytettävässä PreBadin moduulissa pesualtaan vesi- ja viemärikytkennät voidaan tehdä suoraan moduulin kyljestä. Kuvan 26 alaosassa näkyy myös moduulin viereen asennettavan pesualtaan viemäröintihaara huuhteluvesisäiliön alapuolella.



Kuva 26. Consti Ideal -talotekniikkamoduuli [26].

Ideal-menetelmän talotekniikkamoduuli kiinnitetään pohjalevyyn ja kattoon pulteilla, ruuveilla ja naulatulpilla. Moduulin kattoon kiinnitettävä yläosa liikkuu kiskomaisesti moduu-

lin runkoa pitkin, mikä mahdollistaa samanlaisten moduulien käytön erikorkuisissa huoneiloissa. Moduulien pystyviemärit yhdistetään kerrosten välillä oikean mittaiseksi leikkavalla putkella, jossa on haara ylemmän kerroksen viemärihajotuksille. Haaraputki liitetään ylemmän kerroksen kuvan 27 mukaisesti moduuliin muhviiliitoksella ja alemman kerroksen moduuliin kumisella Fernco-suorajatkoliittimellä, minkä jälkeen putki äänieristetään. Komposiittiset nousuvesiputket kytetään eristämisen jälkeen moduulin esiasennettuihin haarapuristusliittimiin. [32, s. 22–25.]



Kuva 27. Pystyviemärin yhdysputken asennus [32, s. 23].

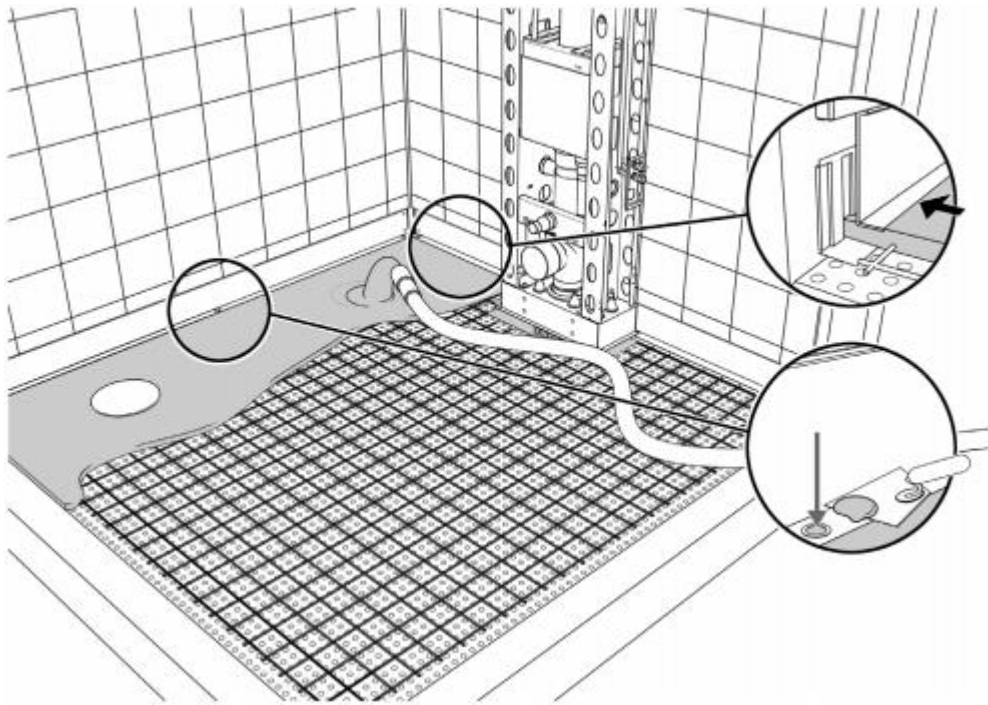
Sekä moduulissa että kylpyhuoneen alakatossa vesiputket ovat komposiittiputkea, ja ne liitetään puristusliitoksilla moduulin esiasennettuihin lähtöihin. Keittiön hanalle vievät vesiputket ovat PEX-putkea. Moduulissa valmiina olevat käyttö- ja kiertovesiputket on eristetty solukumieristeellä, ja alakatossa ne kulkevat suojaputken sisällä. Huoneiston käyttöveden ja mahdollisen vesikiertoisen pyyhekuivaimen sulkuventtiilit sekä vesimittarit sijaitsevat helposti irrotettavan wc:n huuhtelupainikkeen takana. Consti asentaa moduuleihin tilauksesta myös etäluettavia vesimittareita. Huuhtelupainikkeen takaa päästään käsiksi myös mahdollisen vesikiertoisen pyyhekuivaimen sulkuventtiileihin. Viemärihajo-

tukset tehdään toimituksen mukana tulevista viemäriosista ja äänieristetään kannakoinnin jälkeen. Ylimmässä kerroksessa viemäri kytketään vanhan tuuletusviemärin vesikatton läpivientiin, joka kunnostetaan yleensä sukittamalla. [30.]

5.7 Palokatkotus ja lattiatyöt

Consti Ideal- putki- ja kylpyhuoneremonteissa palo-osastojen välisissä palokatkotöissä käytetään Hiltin palokatkotuoteperhettä. Kaikkiin viemärihajotusten läpivienteihin käytetään Hilti CFS-W -sarjan palokatkonauhoja. Linjan nousuputkien ja pystyviemärin palokatkotuksessa käytetään Hilti CFS-F FX -palokatkovaahtoa. [32, s. 21–23.]

Tekniikkamoduulin mukana tulee yläkiinnityslevy, jonka avulla läpivientireikien tukkovalumassa ei pääse valumaan alempaan kerrokseen. Viemärihajotusten läpiviennit tukeaan viemärien ympärille kiinnitettävillä pyörölaipoilla, jotta tukkovalumassa pysyy paikoillaan. Prebadin toimituksen mukana tulevien lattiakaivojen ja muiden jätevesipisteiden sekä tekniikkamoduulin nousuputkien asennuksen ja palokatkotuksen jälkeen reiät vataan tukkoon nopeasti jähmettyvällä pikamassalla. Ennen lattian kaatovalun tekoa pato-levyn päälle levitetään rauditusverkkoa ja asennetaan mahdolliset lattialämmityskaapelit. Lattian kaatovalu tehdään siten, että se on tasan lattiaprofiilien alareunojen kanssa joka seinällä, kuten kuvassa 28 tehdään. Myös kaatovalu tehdään nopeasti kuivuvasta massasta, jotta ensimmäinen kerros vesieristemassaa päästään levittämään jo seuraavana päivänä. [32, s. 26–28.]



Kuva 28. Uuden lattian valaminen patolevyn päälle [32, s. 28].

Vesieristettä levitetään lattian lisäksi myös alumiinisille lattiaprofiileille ja moduulin jalalle, jotta vesieristyksestä tulee yhtenäinen seinien ja moduulin vuodonilmaisun kanssa. Tarvittavan eristepaksuuden saavuttamiseksi Weberin vesieristemassaa levitetään kaksi kerrosta. Rakennevalvojan tarkistettua eristeen riittävän paksuuden, lattia laatoitetaan ja saumataan. [32, s. 29–30.]

5.8 Kalustus

Consti Ideal -kylpyhuoneiden varustelu riippuu tilaajan tarpeista ja osakkaiden tekemistä lisävalinnoista omiin kylpyhuoneisiinsa. Jos osakas ei tee kalusteiden osalta lisävalintoja, asennetaan kylpyhuoneeseen taloyhtiön hyväksymän peruspaketin kalusteet. Kalusteiden peruspakettiin kuuluu

- seinäasenteinen wc-istuin
- pesuallas
- pesuallashana
- peilikaappi
- pesukoneventtiili
- suihkusekoittaja
- suihkusetti
- lasiset suihkuseinät
- pyyhekuivain
- 4 kpl pyyhekoukkuja
- wc-paperiteline
- keittiöhana. [30.]

Lisävalintana kylpyhuoneisiin on mahdollista asentaa peruspakettiin sisältyviä kalusteita arvokkaampia malleja [24, s. 10].

5.9 Ilmanvaihto

Ideal-menetelmän suurimmat eroavaisuudet muihin markkinoilla oleviin tuotteisiin ovat sen seinäelementeissä, lattiarakenteessa sekä niiden asennustavan luomassa rakenteiden tuulettuvuudessa. Ideal-kylpyhuoneet valmistetaan siten, että vanhojen ja uusien rakenteiden väliin jää ilmarako sekä seiniin että lattiaan. Tällöin vanhoihin pintoihin mahdollisesti jäänyt kosteus pääsee kuivumaan rauhassa, vaikka koko kylpyhuone ja kosteuseristys ovatkin uusia ja käyttökunnossa. Ideal-menetelmässä rakennuksen poistoilmakanavaan kytketään eräänlainen ilmanjakolaatikko, joka mahdollistaa alipaineen luomisen alakaton ylle jäävään tilaan, joka on samaa ilmatilaa uuden ja vanhan seinän väliin jäävän raon kanssa. Laatikon yläosassa on sektorin muotoinen aukko, jota voidaan säätää sopivan alipaineen saavuttamiseksi. Sektori säädetään siten, että sen läpi kulkee

ilmavirta noin 2 l/s. Ilmanjakolaatikko ja sen säätöaukko näkyvät kuvassa 29. Laatikko on valmistettu sinkitystä pellistä ja sen alaosaan eli kylpyhuoneen alakattoon kiinnitetään Ø 100 mm:n KVG-poistoilmaventtiili. [24, s. 30–31.]



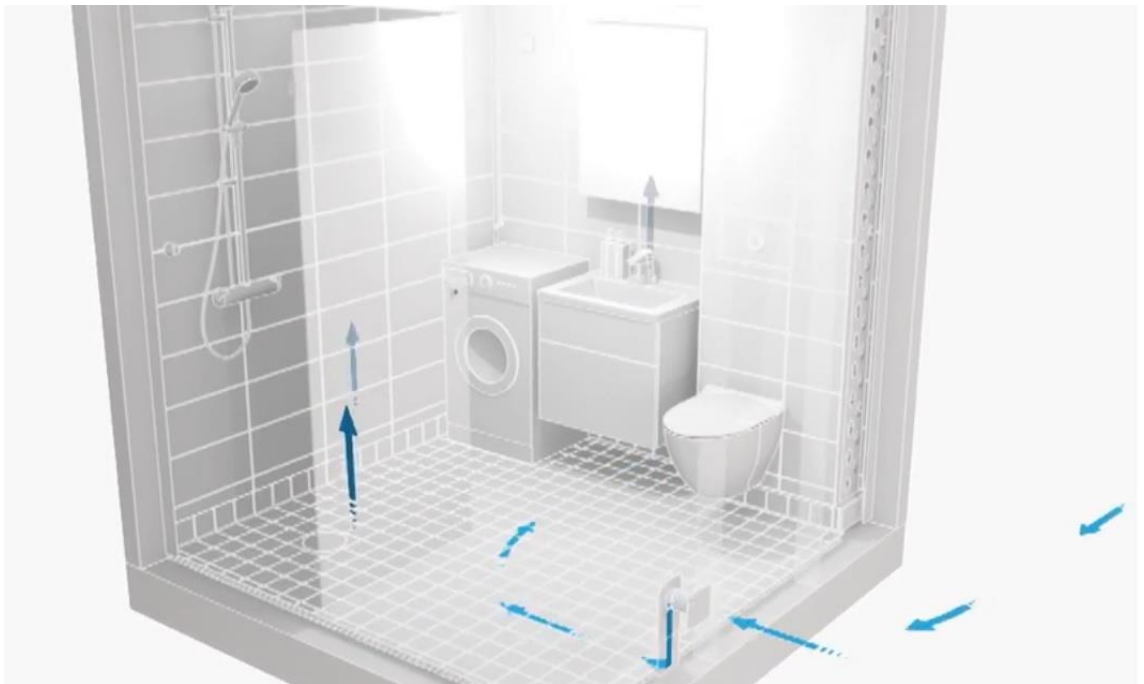
Kuva 29. Ilmanjakolaatikko ylhäältä päin kuvattuna [26].

Jotta ilma pääsisi vaihtumaan seinien ja lattioiden välissä, täytyy niiden saada jostain korvausilmaa. Yleensä korvausilma tuodaan kylpyhuoneen ja eteisen väliseen seinään porattavan reiän läpi. Kylpyhuoneen purkutöiden ja reikien porauksen jälkeen lattialle levitetään patolevy nystyräpuoli alaspäin ja seinille tehdään aaltomuovista noin 15 cm:n nostot. Näiden muoviosien päälle tullaan myöhemmin tekemään lattian kaatovalu ja niiden tarkoitus on jättää uuden lattiavalun ja vanhan lattiapinnan väliin vapaa kulkureitti ilmalle. Kun aaltomuovi on asennettu seinälle, sen taakse kiinnitetään kuvassa 30 näkyvä ilmanohjauspelti, jonka tehtävä on ohjata eteisen puolelta tuleva korvausilma patolevyn alle. Eteisen puolelle kiinnitetään neliskulmainen valkoiseksi maalattu venttiiliin riittävä. [24, s. 30–31.]



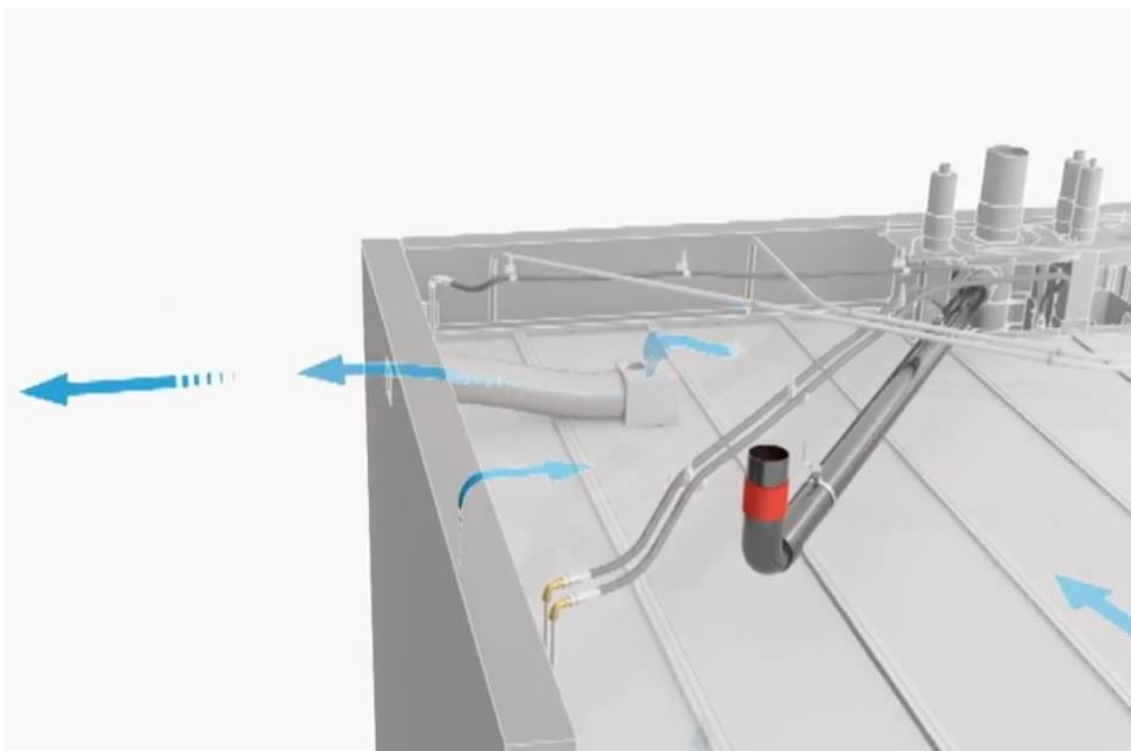
Kuva 30. Korvausilmaventtiin ilmanohjauspellin asennus [26].

Kuvassa 31 on havainnollistettu, kuinka valmiissa Consti Ideal -kylpyhuoneessa korvausilma tulee kylpyhuoneen ulkopuolelta, kulkee korvausilmaventtiin läpi lattian pato-levyn alle ja sieltä nousee uuden seinäelementin ja vanhan seinäpinnan välissä kohti kylpyhuoneen alakattoa.



Kuva 31. Korvausilman kulku kylpyhuoneen ulkopuolelta rakenteiden väliin [26].

Kuvassa 32 näkyy, kuinka ilmavirta tulee seinien välistä, kulkee alakaton yläpuolella ja siirtyy ilmanjakolaatikon kautta kiinteistön poistoilmakanavistoon.



Kuva 32. Korvausilman kulku seinärakenteiden välistä ilmanjakolaatikkoon ja poistoilmakanavistoon [26].

Kun kylpyhuoneen asennustyöt on saatu valmiiksi, tulee kanavistojen ilmavirrat säätää tasapainoon. Ennen tasapainotusta on hyvä todeta niiden puhtaus ja tiiveys. Mikäli katselmuksessa on todettu kanaviston kaipaavan puhdistusta tai tiivistämistä, ne tulee tehdä ennen mittausta ja säätöä [33, s. 13].

Poistoilmakanaviston tasapainottaminen aloitetaan säätämällä jokainen linjan ilmanjakolaatikoiden korvausilmasektoreista siten, että vaikeimman reitin sektori on eniten auki ja helpoimman reitin sektori on vähiten auki. Esimerkiksi neljäkerroksisessa asuinkerrostalossa 1. kerroksen kylpyhuoneen sektori avataan 50 % auki, 2. kerroksen sektori 40 % auki, 3. kerroksen sektori 30 % auki ja 4. kerroksen sektori 20 % auki. Sen jälkeen kanaviston ilmavirrat tasapainotetaan suhteellisen menetelmän mukaisesti. [30.]

Suhteellisessa tasapainotusmenetelmässä kaikki kylpyhuoneiden poistoilmaventtiilit säädetään ensin täysin auki ja puhaltimen ilmavirta säädetään hiukan vaadittua koko-

naisilmavirtaa suuremmaksi. Runkokanavan haarakanavien tasapainotus aloitetaan vaikeimmasta reitistä ja siitä mitataan sen päätelaitteen luoma paine-ero. Tätä venttiiliä kutsutaan referenssiventtiiliksi. Yhtälöstä

$$q_v = k \times \sqrt{\Delta p_m}, \quad (1)$$

jossa q_v on ilmavirta, k on venttiilin k -arvo ja Δp_m mittauspaine-ero, saadaan venttiilin läpi kulkeva ilmavirta. Tämän mitatun ilmavirran ja suunnitellun ilmavirran avulla saadaan päätelaitteen suhteellinen tilavuusvirta $q_{v,mit}/q_{v,suunn}$. Sen jälkeen mitataan ja lasketaan seuraavaksi vaikeimman reitin poistoventtiilin läpi kulkeva ilmavirta yhtälöä 1 käyttäen ja säädetään venttiiliä, kunnes suhdeluku on sama kuin referenssiventtiilillä. [34, s. 4–5.] Hyväksytty ilmavirtojen poikkeama on 20 % [33, s. 13]. Venttiilien säätämistä jatketaan, kunnes kaikki linjan poistoventtiilit on säädetty samaan suhteelliseen tilavuusvirtaan. Sen jälkeen pudotetaan puhaltimen nopeutta pienemmälle siten, että poistoventtiileistä kulkee suunnitelmien mukainen ilmamäärä. Koska jokaisen poistoventtiilin suhteellinen tilavuusvirta on sama, kulkee jokaisen venttiilin läpi puhaltimen kierrosten alentamisen jälkeen sama tilavuusvirta. [34, s. 4–5.]

Kun mitataan puhaltimen läpi kulkeva tilavuusvirta ja siitä vähennetään poistoventtiilien läpi kulkevat ilmavirrat, saadaan ilmanjakolaatikoiden sektorien läpi kulkeva kokonaisilmavirta, joka jakamalla kylpyhuoneiden määrällä saadaan karkeasti laskettu yhden sektorin läpi kulkeva tilavuusvirta, jonka tulisi olla noin 2 l/s. Voidaan olettaa, että jokaisen sektorin läpi kulkee sama tilavuusvirta. [30.]

6 Kustannus- ja aikatarkastelu

6.1 Linjasaneerausmenetelmien kustannukset

Linjasaneerausprojektien kustannukset vaihtelevat suuresti, sillä ne koostuvat aina monista eri osa-alueista, jotka vaihtelevat tilaajien tarpeiden mukaan. Putkiremonttien hintoihin vaikuttavat olennaisesti myös alueelliset eroavaisuudet, sillä kuten Isännöintiliiton tekemästä Putkiremonttibarometri 2017:n tutkimuksesta (taulukko 1) nähdään, pääkaupunkiseudulla hinnat ovat huomattavasti muuta maata korkeammalla. [11, s. 14.]

Taulukko 1. Putkiremonttien eri menetelmien kustannukset alueittain [11, s. 14].

Putkiremonttien kustannukset (€/vastikeneliö, sis. Alv.) alueittain

KOKO MAA YHTEENSÄ	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili	Keskiarvo
Sisäpuolisilla menetelmillä (sukitus, sujutus, pinnoitus / ruiskuvalu) toteutettu saneeraus	76	100	227	183
Perinteisillä menetelmillä toteutettu saneeraus	426	645	800	624
Yhdistelmä / hybridiremontti, jossa käytetään sekä uusia että perinteisiä menetelmiä	300	492	600	490

PÄÄKAUPUNKISEUTU	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili	Keskiarvo
Sisäpuolisilla menetelmillä (sukitus, sujutus, pinnoitus / ruiskuvalu) toteutettu saneeraus	-	-	-	330
Perinteisillä menetelmillä toteutettu saneeraus	694	830	1000	941
Yhdistelmä / hybridiremontti, jossa käytetään sekä uusia että perinteisiä menetelmiä	600	650	1000	746

MUU MAA, PL. PKS	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili	Keskiarvo
Sisäpuolisilla menetelmillä (sukitus, sujutus, pinnoitus / ruiskuvalu) toteutettu saneeraus	71	97	123	126
Perinteisillä menetelmillä toteutettu saneeraus	277	530	680	493
Yhdistelmä / hybridiremontti, jossa käytetään sekä uusia että perinteisiä menetelmiä	224	310	511	370

Esivalmistettujen talotekniikkamoduulien ja -kasettien kustannuksia voidaan vertailla tarkastelemalla valmistajien ja urakoitsijoiden ilmoittamia kustannusarvioita ja projektien toteutuneita kustannuksia. Niissä on kuitenkin muistettava, etteivät mitkään arviot ole tarkkoja eivätkä toteutuneet kustannukset suoraan verrattavissa mihinkään muuhun menetelmään. Esimerkiksi joidenkin tuotteiden kustannusarvioihin on sisällytetty tuotteeseen kuuluvat sähkönousut ja toisiin ei.

Consti Ideal- putki- ja kylpyhuoneremontin hinta-arvioksi on annettu 550–700 €/m², Uponor Riser Portin arvio on 600–750 €/m², Pilasterin 400–800 €/m² ja perinteisellä menetelmällä toteutetun linjasaneerauksen 500–1000 €/m² [35; 29]. Näistä luvuista voidaan päätellä, että teollisesti esivalmistetuilla ratkaisuilla voidaan joissain tapauksissa säästää kustannuksissa.

Uponorin Reno Port- ja LK Systemsin Prefab-elementti ovat keskenään hyvin samankaltaisia tuotteita ja kummallekin on olemassa kappalehinnat. Prefab-elementin keskihinta

on noin 1 400 euroa/kappale, ja yksi elementti vaatii noin kahden tunnin putkiasennustyön [36]. Reno Portin perusmallin OVH-hinta on 1 485 euroa/kappale, ja asennus maksaa yleensä 200–250 euroa kohteen haastavuudesta riippuen. Kummankin Uponor Riser Portin erilaisille moduuleille on kaikille omat OVH 0 %-hintansa noin 260–730 euroa ja niiden asennushinta-arviot vaihtelevat 30 eurosta 85 euroon. [37.]

6.2 Remonttiaika

Teollisesti esivalmistettujen linjasaneerausmenetelmien suurin etu perinteisesti toteutettuun linjasaneeraukseen verrattuna ei ole suora rahallinen säästö, vaan remonttien nopeammat läpivientiajat. Kuten kustannuksetkin, myös valmistajien ilmoittamat aikataulut ovat epätarkkoja, ja todelliset läpivientiajat saattavat poiketa arvioidusta riippuen remontoitavasta kohteesta ja remontin laajuudesta. Perinteisellä menetelmällä linjasaneerausprojektit kestävät yleensä noin 8–12 viikkoa/linja [29]. Uponor Riser Portilla remonttiaika on 6–8 viikkoa, Uponor Reno Portilla 4–6 viikkoa, Pilasterilla 1–3 viikkoa, LK Systemsin Prefab-elementillä 3–4 viikkoa ja Consti Ideal -menetelmällä 2–3 viikkoa, eli jokaisella esivalmisteisella tekniikkanousumenetelmällä saadaan säästettyä useita viikkoja remontiin käytettävää aikaa. [35; 29.]

Nopeiden putkiremonttimenetelmien tuleminen markkinoille on asukkaidenkin kannalta positiivinen asia, sillä se saa taloyhtiöt vertailemaan eri menetelmien läpivientiaikoja. Remonttien aiheuttaman asumishaitan pienentäminen on tervetullutta alalle, ja se vaatii urakoitsijoilta entistä enemmän panostusta asiakaspalveluun. Asiakasnäkökulma on muillakin toimialoilla noussut viime vuosina yhä tärkeämmäksi, joten on oletettavaa, että niin käy myös korjausrakentamisen puolella.

7 Yhteenveto

Suomen 1960- ja 1970-luvuilla rakennetun asuinkerrostalokannan lähestyessä 50 vuoden ikää syntyi suuri kysyntä linjasaneerauksia nopeuttaville ja helpottaville innovaatioille. Yksi tapa vastata haasteeseen oli rakentaa nousuputket sisältäviä moduuleja tehdasolosuhteissa, jolloin remontoitavassa kohteessa tehtävät asennustyöt vähenivät ja syntyi ajansäästöä. Jotkut yritykset kehittivät omia esivalmisteisia talotekniikkamoduuleja.

leita, ja toiset alkoivat tuoda Ruotsista vastaavia tuotteita. Tällä hetkellä Suomen markkinoilla on hyvin erilaisia ratkaisuja, joista todennäköisesti kaikille on tulevaisuudessakin kysyntää. Tämän insinööriyön tarkoituksena oli vertailla tällaisia Suomen markkinoilta löytyviä teollisesti esivalmistettuja linjasaneeraustuotteita teknisiltä ominaisuuksiltaan, kustannuksiltaan ja remonttiajoiltaan toisiinsa sekä perinteisellä menetelmällä toteutettuun linjasaneeraukseen.

Monissa teollisesti esivalmistetuissa linjasaneerausmenetelmissä nousumoduulit/elementit asennetaan kylpyhuoneen vesieristyspinnan sisäpuolelle, jolloin ne pienentävät kylpyhuonetta jonkin verran. Käytettävyyteen kylpyhuoneen pieneneminen ei kuitenkaan vaikuta, sillä nousumoduuleihin on asennettu wc-istuimen huuhteluvesisäiliö. Moduuleihin kytketään seinäasenteinen wc-istuin, jolloin ratkaisu vie käytännössä yhtä suuren tilan kuin perinteinen lattialle asennettava vesisäiliöllinen wc-istuin. Remontin yhteydessä kalusteiden uudelleenjärjestämisellä voidaan myös parantaa kylpyhuoneen käytettävyyttä.

Teollisesti esivalmistettujen tekniikkamoduulien ja -elementtien käyttäminen linjasaneerausprojekteissa saattaa remontoitavasta kohteesta riippuen tuoda kustannussäästöjä perinteiseen menetelmään verrattuna. Jokainen rakennus on kuitenkin erilainen, ja putkiremonttien yhteydessä tehdään muitakin korjauksia tilaajien tarpeiden mukaan. Tämä on muistettava valmistajien antamia kustannusarvioita vertaillessa. Suurin ero perinteisesti toteutetun linjasaneerauksen ja esivalmistettujen menetelmien välillä on remonttien viemät ajat. Valmiita tekniikkamoduuleja/-kasetteja käytettäessä päästään reilusti lyhyempiin remonttiaikoihin, mikä tekee niistä myös huomattavasti asukasystävällisempiä vaihtoehtoja. Työvaiheiden siirtäminen tehtaisiin myös vähentää asukkaalle koituvia melu- ja pölyhaittoja.

Tämän työn lopputuloksena syntyi perinteisen linjasaneerausmenetelmän ja erilaisten teollisesti esivalmistettujen talotekniikkamoduulien teknisistä eroavaisuuksista koostuva paketti, joka luo lukijalleen kokonaiskuvaa asuinkerrostalojen linjasaneerausten vaihtoehtoisista menetelmistä. Sen avulla kiinnostunut voi laajentaa käsitystään moderneista putkiremonttien toteutustavoista.

Lähteet

- 1 Tietoa yrityksestä. 2017. Verkkoaineisto. Consti Yhtiöt Oyj. <<https://www.consti.fi/consti-yhtiot/tietoa-yrityksesta/>>. Luettu 29.9.2017.
- 2 Asuinkerrostalojen linjasaneeraus - hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa Osa 1: Perusteet ja ohjeet. 2009. RIL 252. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- 3 Laksola, Jaakko. 2007. Onnistunut putkiremontti – osa 2, Tekniset vaihtoehdot. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.
- 4 Aatsalo, Johanna. 2016. Putkivuotoepidemia pakottaa uudehkot taloyhtiöt laajoihin saneerauksiin. Verkkoaineisto. Rakennuslehti. <<https://www.rakennuslehti.fi/2016/03/putkivuotoepidemia-pakottaa-uudehkot-taloyhtiöt-laajoihin-saneerauksiin/>>. Päivitetty 08.03.2016. Luettu 13.3.2018.
- 5 Kupariputkijärjestelmät putkistojen perusparannuksiin. 2009. Verkkoaineisto. Scandinavian Copper Development Association. <http://www.kupari.com/koppar-ror_fi/koppar/3005.html>. Luettu 23.11.2017.
- 6 Uponor PEX-putket ja niiden ominaisuudet. 2015. Verkkoaineisto. Uponor Oy. <<https://issuu.com/uponorfi/docs/1010-pex-putket-10-2015>>. Luettu 24.11.2017.
- 7 Uponor-komposiittikäsikirja – Suunnittelu- ja asennusohje. 2017. Verkkoaineisto. Uponor Oy. <<https://www.uponor.fi/UponorInternet/DirectDownload?did=CD161FCE39DB4F7BB1B5C59C41C4E4D1>>. Luettu 25.11.2017.
- 8 PAM-GLOBAL S (SML) Farbbeschichtung Rohre und Formstücke. 2011. Verkkoaineisto. Saint-Gobain HES GmbH. <https://www.saint-gobain-hes.de/fileadmin/downloads/Produktuebergreifend/Techn_Info_012_Farbbeschichtung.pdf>. Luettu 15.1.2018.
- 9 Valurautaputken katkaisuohe. 2018. Verkkoaineisto. Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy/Pipe Systems. <<http://www.pamline.fi/Download/22648/Viem%c3%a4riputken%20katkaisuohe%202017.pdf>>. Luettu 13.3.2018.
- 10 Uponor Decibel -käsikirja – Suunnittelu- ja asennusohje. 2018. Verkkoaineisto. Uponor Oy. <<https://www.uponor.fi/UponorInternet/DirectDownload?did=6DE88BACAD0C4C86BD4D74C92DC0FC1F>>. Luettu 13.3.2018.
- 11 Putkiremonttibarometri 2017. 2017. Verkkodokumentti. Isännöintiliitto. <<https://www.slideshare.net/Isannointiliitto/putkiremonttibarometri-2017>>. Luettu 4.12.2017.

- 12 Flowall-tekniikkaseinämoduulit. 2014. Verkkoaineisto. Flowall. <<http://www.flowall.fi/tuotetiedot/flowall-tekniikkaseinamoduulit/>>. Luettu 12.10.2017.
- 13 Riser-optimoitu kalustejärjestys. 2017. Yrityksen sisäinen dokumentti. Uponor Suomi Oy.
- 14 Techwall-työselityksen liite. 2017. Yrityksen sisäinen dokumentti. Uponor Suomi Oy.
- 15 Uponor Reno Port -kylpyhuonekasetti - Asennusohje. 2017. Yrityksen sisäinen dokumentti. Uponor Suomi Oy.
- 16 Uponor Reno Port -tuotekortti. 2017. Verkkoaineisto. Uponor Oy. <https://www.uponor.fi/-/media/country-specific/finland/download-centre/r2i-elements/2011_01_2017_tuotekortti_r2i_kasetti.pdf>. Luettu 4.1.2018.
- 17 Pilaster-talotekniikkajärjestelmä. 2018. Verkkoaineisto. Pilaster Oy. <<http://pilaster.fi/pilaster-jarjestelma/pilaster-talotekniikkajarjestelma/>>. Luettu 26.1.2018.
- 18 Kantola, Janne. 2018. Toimitusjohtaja, Pilaster Oy, Turku. Sähköpostikeskustelu 1.2.2018.
- 19 LK Prefab-elementti – Nopeaan ja vaivattomaan putki- ja kylpyhuoneremonttiin. 2016. Verkkoaineisto. LK Systems Oy. <http://www.lksystems.fi/globalassets/lk-systems/documents/broschyrer-fi/tfi00k16.0_lk-prefab-elementti_low.pdf>. Luettu 22.1.2018.
- 20 LK Prefab-elementti – Asennusohje. 2016. Yrityksen sisäinen dokumentti. LK Systems Oy.
- 21 LK Kasset – Monteringsanvisning. 2016. Yrityksen sisäinen dokumentti. LK Systems Oy.
- 22 LK Prefab-elementti sisustuspinnotteella. 2018. Verkkosivu. LK Systems Oy. <<http://www.lksystems.fi/fi/tuotteet/lk-prefab-elementti/lk-prefab-elementti-sisustuspinnotteella/>>. Luettu 22.1.2018.
- 23 Förtillverkade badrumskonstruktioner. 2014. Yrityksen sisäinen dokumentti. Prebad Ab.
- 24 Stambyte med badrumsrenovering på sju dagar. 2018. Verkkoaineisto. Prebad Ab. <https://docs.wixstatic.com/ugd/a0e900_6141a9af014546378d8dc37cd722ff1a.pdf>. Luettu 17.1.2018.
- 25 Ideal putki- ja kylpyhuoneremontti. 2014. Tuote-esite. Consti Yhtiöt Oy.

- 26 Consti Ideal Putki- ja kylpyhuoneremontti 2016. 2016. Youtube-video. Verkkoaineisto. Consti Yhtiöt Oy. <<https://www.youtube.com/watch?v=KKsvd5vZKBk>>. Katsottu 17.1.2018.
- 27 Pipemodul. 2018. Verkkoaineisto. Pipe-Modul Oy. <<http://www.pipemodul.com/fi/pipemodul-ratkaisu/>>. Luettu 13.3.2018.
- 28 Silotek siirtyy takaisin suomalaisomistukseen. 2017. Verkkoaineisto. Rakennuslehti. <<https://www.rakennuslehti.fi/2017/11/asemlin-myy-talotekniikkaelementti-liiketoiminnan/>>. Päivitetty 30.11.2017. Luettu 13.3.2018.
- 29 Takala, Sami. 2015. HS vertaili nopeita putkiremontti-menetelmiä – urakoitsijat lupaavat valmista jopa runsaassa viikossa. Verkkoaineisto. Helsingin Sanomat. <<https://www.hs.fi/koti/art-2000002869158.html>>. Päivitetty 3.12.2015. Luettu 30.1.2018.
- 30 Välinen, Tuomas. 2018. Projektipäällikkö, Consti Talotekniikka Oy, Vantaa. Keskustelu 13.1.2018
- 31 Taloinfo.com. 2018. Verkkoaineisto. <taloinfo.com> Luettu 23.2.2018.
- 32 PreRoom Asennusohjeet. 2016. Verkkoaineisto. PreBad Ab. <https://docs.wixstatic.com/ugd/a0e900_3cc6da29271c41258ed1153da987731c.pdf>. Luettu 18.1.2018.
- 33 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Suomen rakentamismääräyskoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 34 Ilmavirtojen tasapainotus. 2005. MIV-konsepti, osa 2.1.
- 35 Aatsalo, Johanna. 2016. Rakennusliikkeet kehittävät nopeita putki-remontteja. Verkkoaineisto. Rakennuslehti. <<https://www.rakennuslehti.fi/2016/11/rakennusliikkeet-kehittavat-nopeita-putkiremontteja/>>. Päivitetty 25.11.2016. Luettu 30.1.2018.
- 36 Matsumoto, Jun. 2018. LK Systems Oy. Tuusula. Sähköpostikeskustelu 1.2.2018.
- 37 Ruth, Ossi. 2018. Designer Specialist, Uponor Suomi Oy, Tuusula. Sähköpostikeskustelu 29.1.2018

Erilaisten linjasaneerausmenetelmien vertailutaulukko

Konsepti	Konseptin perusidea	Remonttiaika /asunto ^[35; 29]	Kustannukset	
			(€/m ²)* ^[35; 29]	(€/kpl, ei sis. asennusta)
Perinteiset menetelmät ^[3, s. 48]	Putket ja kylpyhuone uusitaan paikan päällä "metritavarasta".	8 - 12 viikkoa	500 - 900	-
Consti Ideal ^[25]	Uusi kylpyhuone kasataan vanhan sisälle seinäelementeistä vanhoja pintoja purkamatta.	2 - 3 viikkoa	550 - 700	-
Uponor Riser Port ^[12]	Keittiön ja kylpyhuoneen välinen uusi seinä kootaan eri tekniikkaa sisältävistä moduuleista.	6 - 8 viikkoa	600 - 750	-
Uponor Reno Port ^[16]	Mm. vesinousujohdot, pystyviemärin, huuhtelusäiliön ja seinä-WC:n sisältävä tekniikkakasetti.	4 - 6 viikkoa	-	alk. 1485 ^[37]
Pilaster ^[17]	Nousulinjat ja huoneistokohtainen ilmanvaihtolaitteisto asennetaan talon ulkopuolelle.	1 - 3 viikkoa	400 - 800	-
LK Systems Prefab ^[20]	Valmiselementti, joka sisältää vesinousujohdot, pystyviemärin, huuhtelusäiliön ja seinä-WC-istuimen.	3 - 4 viikkoa	-	n. 1400 ^[36]

* Remonttiaikoihin vaikuttaa oleellisesti kiinteistöjen ominaisuudet, remonttien laajuudet sekä kohteen sijainti.